

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'AMÉNAGEMENT D'UNE COUR D'UN CENTRE DE DISTRIBUTION :
OPTIMISATION AU MOYEN D'UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE ÈS EN TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

PAR

MAXIME DURAND

MAI 2013

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a probablement été un des défis les plus importants relevés dans ma vie. L'obtention d'un diplôme d'études supérieures requiert bien plus que de l'intelligence, il faut de la persévérance, de l'acharnement et de la passion. En effet, le parcours vers la réussite est jonché d'obstacles qui peuvent parfois sembler insurmontables. Cependant, tout ce dur labeur et cet acharnement finissent par payer et une grande fierté émerge de tout cela lorsque le projet prend forme et qu'il suscite l'intérêt de la communauté scientifique et du monde des affaires. Il est impossible de s'attribuer à soi-même tout le mérite lié à la réalisation d'un mémoire. Pour cette raison, je trouve incontournable de remercier les gens qui ont su me diriger, m'encourager et m'épauler dans les bons, comme dans les moins bons moments.

Pour commencer, je ne pourrais pas passer à côté du travail extraordinaire qu'a fait pour moi Suzanne Marcotte, ma directrice de recherche. C'est en majeure partie grâce à ses conseils et son expertise en optimisation que j'ai pu réaliser ce projet. Elle a aussi su comment me supporter dans les moments les plus difficiles, et ce, depuis plus de 5 ans. Suzanne a cru en mes capacités intellectuelles et m'a donné la chance de l'assister dans ses recherches dès la deuxième année de mon baccalauréat. Elle m'a aussi donné l'opportunité d'enseigner des séances de laboratoires pour le cours de base de gestion des opérations et je la remercie grandement encore une fois. De plus, je remercie grandement Teodor Gabriel Crainic, mon co-directeur, c'est grâce à lui que j'ai eu l'opportunité de travailler avec l'entreprise Rona. Par son immense bagage de connaissances en logistique, il a su me prodiguer d'excellents conseils.

Je remercie aussi l'ensemble du corps professoral de l'UQAM pour l'enseignement de qualité qu'il m'a donné. Par leur passion envers leur domaine de recherche, les professeurs et chargés de cours ont su m'ouvrir l'esprit et m'apprendre plusieurs choses intéressantes qui me seront utiles tout au long de ma carrière et de ma vie personnelle. Je remercie aussi la direction de programme et particulièrement madame Magda Fusaro pour leur excellent travail d'encadrement et leur soutien financier. Grâce à cet encadrement, j'ai été en mesure de me concentrer uniquement sur mes études et j'ai ainsi pu obtenir d'excellents résultats.

Je remercie aussi Rona et particulièrement Richard Brouillette (Vice-Président Logistique), Ether Lavertue (Directrice Logistique) et François Gagnon (Ingénieur

Sénior) de m'avoir fait confiance et m'avoir donné l'opportunité de réaliser un stage qui a mené à l'identification d'une problématique qui a été le point central de mon mémoire. De plus, j'aimerais remercier tous les gens chez Rona qui ont passé du temps avec moi et pour moi afin de m'aider à faire progresser mon projet tel que ; Jacynthe D'Aragon (Analyste logistique), Dany et Michel (Gareurs de cour), Marie-Josée Marien (Coordonnatrice), Jade (Agente de sécurité) ainsi que tous les autres que je ne peux nommer par souci d'espace.

Un remerciement spécial va à l'entreprise de C3 Solutions et particulièrement à Nicholas Couture (Président) Greg Braun (Vice-Président Sénior), Pascal Landreville (Vice-Président Service), Nelson Ledo (Gestionnaire de Projets) et Mathieu Bernier (Analyste d'Affaires Sénior). L'équipe de C3 m'a pris sous ses ailes et m'a fait découvrir le monde du logiciel de gestion de la cour. Avec eux, j'ai eu la chance de voyager et de découvrir le fonctionnement de cours en Amérique et en Europe. Les compétences et connaissances qu'ils m'ont fait acquérir ont grandement contribué à la richesse de mon mémoire.

Dans la réalisation d'un mémoire, l'appui de la famille et des amis est important. Ils ont d'ailleurs su comment m'appuyer et m'écouter. Pour cela, je remercie grandement mes parents (André et Suzanne Durand) et ma sœur (Carine Durand) qui ont toujours cru en moi et mes capacités. De plus, j'aimerais aussi remercier mes amis les plus proches Valérie Blais-Fortin et Jean-Sébastien Goulet, qui ont été en mesure de me faire décrocher et décompresser de tout le stress qu'occasionne la rédaction d'un mémoire.

Le sport occupe une place importante dans ma vie, il agit en tant qu'exutoire. Je tiens donc à remercier l'équipe du Underdog Boxing Gym et particulièrement mon entraîneur Ludovic Louis. Grâce à lui, j'étais en mesure d'évacuer mes frustrations de décompresser et de me changer les idées, tout en faisant un sport que j'adore, la boxe.

Pour terminer, j'aimerais remercier une des personnes les plus chères à mon cœur, ma conjointe Valérie Major. Elle a été là pour moi pour célébrer les plus beaux moments comme pour affronter les plus difficiles. Elle a su m'appuyer et me conseiller de la bonne façon et ce, au bon moment. Sans elle, je ne serais pas rendu où je suis dans ma vie autant au niveau académique, professionnel que personnel.

Encore une fois, merci à tous les gens qui ont su m'aider de près ou de loin dans la réalisation cette recherche.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES FIGURES	iv
TABLE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES ACRONYMES	vii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I	
INTRODUCTION DE LA RECHERCHE	4
1.1 Introduction	4
1.2 Motivation de la recherche	4
1.3 Objectifs de recherche :	5
1.4 Hypothèses de recherche	6
1.5 Contributions de ce mémoire	7
CHAPITRE II	
HISTORIQUE ET PRÉSENTATION DU CONTEXTE DE LA RECHERCHE	9
2.1 Introduction	9
2.2 L'historique et le contexte qui entoure la gestion de la cour.....	9
2.3 L'infrastructure et les composants physiques externes d'un centre de distribution	13
2.4 Le fonctionnement générique d'une cour de CD	22
2.5 Les objectifs et liens entre la gestion de la cour, les logiciels de gestion de cours et l'aménagement de la cour	29
2.6 Conclusion.....	30
CHAPITRE III	
LA REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	31
3.1 Introduction	31
3.2 Définitions de la gestion de la cour	31
3.3 Ce qui a poussé les entreprises à s'intéresser à la gestion de la cour	33
3.4 Les problèmes vécus en lien avec la gestion de la cour	36
3.5 Les méthodes actuelles de gestion de la cour	39
3.6 Conclusion.....	44
CHAPITRE IV	
LA DÉFINITION DU PROBLÈME SPÉCIFIQUE	45
4.1 Introduction	45
4.2 Présentation et schématisation du problème spécifique	45
4.3 Conclusion.....	49

CHAPITRE V	
LA MÉTHODOLOGIE.....	50
5.1 Introduction	50
5.2 Démarche de la recherche	50
5.3 Modèle d'optimisation	51
5.4 Présentation de l'outil HoloDesign	58
5.5 Conclusion.....	64
CHAPITRE VI	
LE CAS RONA	65
6.1 Introduction	65
6.2 Le choix du partenaire.....	65
6.3 Présentation de l'entreprise	65
6.4 L'infrastructure et les composants physiques du CD de Rona	67
6.5 Le fonctionnement de la cour chez Rona	70
6.6 Étude sur les opérations de la cour chez Rona	86
6.7 Conclusion.....	90
CHAPITRE VII	
PRESENTATION DETAILLEE DES TESTS ET RESULTATS DE	
L'EXPERIMENTATION	91
7.1 Introduction	91
7.2 Méthode d'analyse	91
7.3 Présentation des tests et des résultats	92
7.4 Vue d'ensemble des résultats	106
7.5 Conclusion.....	108
CHAPITRE VIII	
ANALYSE ET RECOMMANDATIONS	109
8.1 Introduction	109
8.2. Diagnostic opérationnel.....	110
8.3 Diagnostic managérial	118
8.4 Conclusion.....	121
CHAPITRE IX	
CONCLUSION	123

ANNEXE 1	
SOMMAIRE DES INFORMATIONS CONCERNANT LA COUR DE RONA	126
ANNEXE 2	
LES PROCESSUS CHEZ RONA.....	129
ANNEXE 3	
AMÉNAGEMENTS GÉNÉRÉS PAR HOLODESIGN	135
RÉFÉRENCES.....	147

TABLE DES FIGURES

Figures	Pages
2.1 CD traditionnel (Rona, Boucherville Canada)	14
2.2 Entrepôt d'un CD traditionnel (Rona, Boucherville Canada)	15
2.3 Vue extérieure d'un quai de CD	16
2.4 Vue intérieure d'un CD	16
2.5 Vue aérienne des quais d'un CD (Rona, Boucherville Canada)	17
2.6 Cour d'un CD (Rona, Boucherville Canada)	18
2.7 Tracteur de manœuvres avec un gareur à son bord	19
2.8 Remorque d'une longueur de 53 pieds	20
2.9 Guérite de sécurité (Rona, Boucherville Canada)	22
2.10 Exemple d'aménagement d'une cour de CD	25
2.11 Le processus physique suivi par les remorques dans la cour	26
3.1 Définition de l'entrepôt étendu (traduit d'Aberdeen (2006))	34
4.1 Exemple d'aménagement initial d'une cour	46
4.2 Exemple d'un aménagement d'une cour modifiée	47
4.3 Distance parcourue par les gareurs avec les remorques pour l'aménagement initial ..	48
4.4 Distance parcourue par les gareurs avec les remorques pour l'aménagement modifié	48
5.1 Distribution des coûts totaux des designs D1 et D2 sur 40 scénarios (Marcotte (2005))	54
5.2 Processus général de la méthodologie de conception de l'aménagement d'une cour (adapté de Marcotte (2005))	62
6.1 Représentation schématique de l'aménagement actuel de la cour de Rona.	70
6.2 Types de véhicules pouvant se présenter au CD de Rona	72
6.3 Processus d'arrivée d'une remorque Rona (interne) au CD	74
6.4 Processus d'arrivée d'une remorque externe au CD.	76
6.5 Processus d'arrivée d'un conteneur ou d'une remorque à palettiser au CD.	78
6.6 Le processus de réception des transporteurs de Rona au CD.	80
6.7 Le processus de réception des remorques Rona (interne) au CD.	81
6.8 Le processus d'expédition du CD de Rona.	83
6.9 Le processus du gareur de cour chez Rona.	85
6.10 Étude sur la gestion de la cour de Rona.	88
7.1 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques appartenant au centre de distribution.	94
7.2 Aménagement et patron de flux Rona test A – Haute saison.	96

7.3 Aménagement et patron de flux HoloDesign test A – Haute saison.	97
7.4 Aménagement et patron de flux HoloDesign test B – Haute saison.	98
7.5 Aménagement et patron de flux Rona test C2 – Haute saison.	99
7.6 Économie de temps liée aux déplacements entre quais.	101
7.7 Aménagement et patron de flux Rona test D2H.	103
7.8 Aménagement et patron de flux HoloDesign test D2H.	104
7.9 Aménagement et patron de flux Rona test E2H.	106
7.10 Aménagement et patron de flux HoloDesign test E2H.	106
11.1 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques appartenant au centre de distribution.	132
11.2 Représentation simplifiée du processus de traitement des conteneurs qui arrivent au centre de distribution.	132
11.3 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques appartenant au centre de distribution qui doivent être palettisées.	132
11.4 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques n'appartenant pas au centre de distribution qui doivent être palettisées.	133
11.5 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques qui viennent livrer de la marchandise au CD.	133
11.6 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques n'appartenant pas au centre de distribution et utilisé pour faire des livraisons aux clients.	133
11.7 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques qui font la navette entre les quais du CD	134
11.8 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques qui sont utilisées pour faire de l'entreposage de marchandise.	134

TABLE DES TABLEAUX

Tableaux	Pages
1.1 Liens entre les objectifs et sous-objectifs.....	6
7.1 Plan d'expérimentation	93
7.2 Scores moyens et robustes des tests AH et AB en kilomètres	94
7.3 Scores moyens et robustes des tests BH et BB en kilomètres	97
7.4 Scores moyens et robustes des tests CH 1,2,3 et CB 1,2,3.....	100
7.5 Économie de temps par semaine liée à l'augmentation des déplacements de quais à quais	101
7.6 Scores moyens et robustes des tests DH 1,2,3 et DB 1,2,3	103
7.7 Scores moyens et robustes des tests EH 1,2,3 et EB 1,2,3	105
7.8 Récapitulatif des résultats.....	107
8.1 Liens entre les axes d'analyse et les opérations qui se déroulent dans la cour.....	110
8.2 Économies annuelles en dollars liées au test C	111
8.3 Économie en dollars relative à la diminution des Km parcourus pour une saison....	115
10.1 Quantité et types de quais et stationnements présents chez Rona	126
11.1 Légende des symboles utilisés dans les processus	129
11.2 Liste des processus qu'empruntent les remorques qui se présentent au CD de Rona	130

LISTE DES ACRONYMES

CA	Chaîne d'approvisionnement (Supply Chain)
CD	Centre de distribution (Distribution Center)
GPS	Système de positionnement par satellite (Global Positioning System)
RFID	Identification par radio fréquence (Radio Frequency Identification)
DMS	Système de gestion des quais (Dock Management System)
TMS	Système de gestion du transport (Transportation Management System)
WMS	Système de gestion de l'entrepôt (Warehouse Management System)
YMS	Système de gestion de la cour (Yard Management System)

RÉSUMÉ

Le déplacement de remorques dans la cour d'un centre de distribution représente un travail considérable qui doit être effectué par un nombre de ressources limité qui représente une source de coûts importants. L'aménagement des espaces de stationnements, c'est-à-dire, quel serait le meilleur emplacement pour stationner les remorques vides, ou encore celles qui sont prêtes pour leur tournée de livraison, a un impact sur la distance que ces remorques parcourent. Plus une remorque parcourt de distance, plus cela prend du temps et nécessite un plus grand nombre de ressources, ce qui coûte d'avantage d'argent. Outre l'amélioration de l'aménagement de la cour, cette recherche inclut aussi l'exploration des technologies actuellement disponibles pour assister les gestionnaires de cour. Il est intéressant de voir comment ces technologies peuvent mener les entreprises à réaliser des économies de temps et d'argent. Finalement, un lien est fait entre l'amélioration de l'aménagement du stationnement de la cour et l'utilisation de ces technologies.

Ce mémoire vise l'atteinte de trois objectifs principaux. Le premier consiste à réaliser une étude sur un sujet qui est encore peu documenté, la gestion de la cour, afin de le faire connaître davantage à la communauté scientifique. Le deuxième consiste à améliorer l'aménagement d'une cour de centre de distribution selon différents scénarios de demande et contraintes spécifiques au partenaire de cette recherche. Rona, une grande entreprise canadienne dans le secteur des matériaux de construction et produits de quincaillerie, a acceptée d'être partenaire dans cette recherche afin d'identifier des pistes possibles de solutions permettant ainsi d'améliorer la performance de leur cour. Le troisième consiste à évaluer l'impact que pourrait avoir l'utilisation des nouvelles technologies disponibles dans le domaine de la gestion de la cour sur la performance de l'organisation.

Du côté de la méthodologie, un modèle mathématique présentant le problème d'optimisation de l'aménagement de la cour des centres de distribution est proposé. Par la suite, une étude de cas est réalisée. Différents cas sont chacun représentés par un ensemble de scénarios générés à l'aide d'une simulation Monte Carlo. Pour chaque cas, des aménagements sont conçus. Pour ce faire, un outil de conception en aménagement, HoloDesign, est utilisé.

Les principaux résultats de cette étude démontrent que l'amélioration de l'aménagement peut mener à une réduction entre 31 et 44% de la distance totale parcourue par les remorques, la valeur variant selon le cas étudié. Cette étude démontre aussi que la diminution de la distance que parcourent les remorques dans la cour peut aussi être influencée par la modification des processus d'affaires. Lorsque l'on combine la modification des processus et l'amélioration de l'aménagement, l'économie peut atteindre plus de 60%. De plus, grâce aux fonctionnalités offertes par certains logiciels de gestion de la cour, il est aussi possible de faire des économies sans nécessairement être dans l'obligation de modifier l'aménagement de la cour. Cependant, en ajoutant l'utilisation des nouvelles technologies à l'amélioration de l'aménagement et aux modifications aux processus, les économies peuvent être encore plus importantes. Finalement, pour qu'une entreprise soit en mesure d'améliorer son aménagement, il est fortement recommandé d'utiliser un logiciel de gestion de la cour afin d'être en mesure de garder la traçabilité en temps réel sur les remorques qui sont dans la cour et sur leur contenu.

Mots clés : Gestion de la cour, aménagement, simulation Monte Carlo, système de gestion de cour

INTRODUCTION

La gestion de la cour des centres de distribution (CD) est un sujet qui n'a, jusqu'à aujourd'hui, pas été grandement abordé dans la littérature académique. Bien que l'ensemble des opérations au sein des centres de distribution ait fait l'objet d'innombrables recherches, aucune n'a étudié spécifiquement cet aspect. Les opérations qui se déroulent dans la cour sont toutefois essentielles au fonctionnement d'un centre de distribution et il est nécessaire de leur accorder de l'importance.

Pour Lambert et Cooper (2000), les entreprises ne compétitionnent dorénavant plus seulement entre elles, il s'agit plutôt d'une compétition entre leurs chaînes d'approvisionnement respective. Cela signifie que les entreprises doivent aujourd'hui considérer chaque maillon de leur chaîne comme étant d'une grande importance, afin que cette dernière soit efficace et efficiente.

Les centres de distribution sont un des maillons importants de la chaîne d'approvisionnement où transigent bien souvent de très grandes quantités de marchandise. Selon le Supply Chain Council (Vudhiwat 2010), un des défis majeurs au sein de la chaîne d'approvisionnement est d'arriver à effectuer un contrôle des coûts inhérents à son fonctionnement.

Une des fonctions principales d'un centre de distribution est d'acheminer les marchandises aux clients et ce dans le délai convenu. Une des opérations au cœur de cette fonction est le chargement et le déchargement des remorques par les commis. Ces opérations dépendent de la disponibilité des gareurs de cour qui déplaceront les remorques au bon endroit et au bon moment. Les gareurs de cour sont donc une ressource essentielle au bon fonctionnement du processus d'approvisionnement.

Les déplacements effectués par les gareurs requièrent des ressources humaines et matérielles spécialisées qui sont dispendieuses. De nombreux et de longs déplacements impliquent donc une plus grande utilisation des ressources, ce qui coûte plus cher à l'entreprise qui les exploite. L'augmentation continuelle du prix des ressources combinée à la pression qui pousse les entreprises à minimiser les coûts d'opération de leur chaîne d'approvisionnement, afin qu'elles restent concurrentielles, les forcent à trouver de nouveaux moyens de réaliser des économies.

Dans ce mémoire, une piste de solution à la réduction des coûts d'opération encourus par l'utilisation de gareurs de cour consiste à déterminer un aménagement de la cour qui minimiserait la distance que les gareurs de cour parcourent à l'intérieur de celle-ci, lorsqu'ils ont une remorque attachée à leur tracteur de manœuvre. En positionnant les types de stationnements de façon stratégique dans la cour, les remorques se trouveront en moyenne plus près du prochain endroit où elles seront déplacées. Donc, au moment où elles seront déplacées, ces déplacements seront plus courts et donc plus rapides. De cette façon, si la distance que parcourent les remorques est réduite, cela réduira par le fait même la distance que parcourent les gareurs. Les distances étant plus courtes, les gareurs auraient plus de temps disponible pour effectuer les déplacements demandés lorsque requis. Cela aurait pour effet d'améliorer le temps de réponse, c'est-à-dire le délai entre le moment où un déplacement de remorque est demandé et le moment où la remorque est déplacée. Si le temps épargné est considérable, il pourrait être envisageable de diminuer le nombre de ressources nécessaires aux déplacements des remorques, ce qui aurait comme effet de diminuer les coûts liés aux déplacements des remorques.

Voici comment est divisée cette recherche;

Dans le chapitre 1, les motivations qui ont poussé l'auteur à s'intéresser au sujet de la gestion de la cour sont présentées. Les objectifs, sous objectifs et les hypothèses de recherche sont ensuite exposés et finalement, ce chapitre se termine avec les contributions de recherche de ce mémoire.

Le chapitre 2 présente l'historique et le contexte dans lequel se situe cette recherche afin que le lecteur puisse bien comprendre l'importance de ce sujet et le situer au sein d'un éventail de concept. Par la suite, l'infrastructure et les composants externes d'un centre de distribution sont décrits en détail. Cela permet ainsi aux lecteurs de se familiariser avec l'utilisation de termes qui sont peu souvent utilisés ou même connus. Suite à cela, le fonctionnement générique des cours de CD est abordé. Ce chapitre se termine en présentant les objectifs et liens entre la gestion de la cour, les logiciels de gestion de cour et l'aménagement de la cour.

Le chapitre 3 présente une revue de la littérature dans le domaine de la gestion de la cour. Cette revue de la littérature permet d'identifier et de discuter des diverses thématiques qui entourent ce domaine. Dans un premier temps, différentes définitions de la gestion de la cour sont présentées, puis l'auteur en propose une nouvelle. Par la suite, les raisons qui

ont poussé les entreprises à s'intéresser à la gestion de la cour sont présentées. Ensuite, les problèmes vécus par les CD dans leur cour sont décrits ainsi que les différentes méthodes actuelles pour gérer la cour. L'objectif principal de cette revue de littérature est de faire un survol du domaine de la gestion de la cour pour voir ce qui est écrit dans le domaine.

Le chapitre 4 présente en détail la problématique étudiée dans cette recherche. Pour cela, une série de schémas sont utilisés afin d'illustrer le problème traité et de le rendre compréhensible à tous lecteurs.

Le chapitre 5 débute par une vue d'ensemble sur la démarche employée dans cette recherche. Il poursuit en présentant les étapes de la méthodologie, le modèle d'optimisation puis finalement, l'outil utilisé pour générer les aménagements.

Le chapitre 6 débute en expliquant pourquoi Rona a été sélectionné comme partenaire et présente ensuite l'entreprise. Par la suite, l'infrastructure physique en place chez Rona est expliquée ainsi que les processus de fonctionnement liés à la gestion de sa cour. Finalement, les résultats d'une étude réalisée sur les opérations dans la cour sont présentés.

Le chapitre 7 présente dans un premier temps la méthode d'analyse qui est utilisée. Par la suite, les tests effectués dans le cadre de ce mémoire, afin d'améliorer l'aménagement d'une cour d'un CD, sont présentés ainsi que leurs résultats. Finalement, un tableau présentant un sommaire de tous les résultats est fourni.

Dans le chapitre 8 est réalisé un diagnostic de la gestion de la cour de Rona. Les premiers constats sont réalisés au niveau opérationnel et ensuite au niveau managérial. Tout au long de ce chapitre, les bénéfices que pourrait retirer Rona de la modification de la gestion de sa cour sont présentés. Cette section démontre aussi à plusieurs occasions comment un logiciel de gestion de la cour pourrait venir en aide à Rona sur différents aspects.

Finalement, dans le chapitre 9 l'auteur revient sur les objectifs initiaux afin de démontrer qu'ils ont été atteints. Par la suite, les hypothèses de recherche sont confirmées. Ensuite, certaines limites de cette recherche sont présentées et finalement une piste de recherche future est proposée.

CHAPITRE I

INTRODUCTION DE LA RECHERCHE

1.1 Introduction

Dans ce chapitre, les motivations qui ont poussé l'auteur à s'intéresser au sujet de la gestion de la cour sont présentées. Les objectifs, sous objectifs et les hypothèses de recherche sont ensuite exposés et finalement ce chapitre se termine avec les contributions de recherche de ce mémoire.

1.2 Motivation de la recherche

Les opérations se déroulant dans la cour des CD font partie intégrante de la chaîne d'approvisionnement (CA). L'amélioration globale de la CA est un sujet très documenté actuellement. Puisque la gestion des remorques dans la cour d'un CD a un impact direct sur les activités d'approvisionnement de l'entreprise et qu'une mauvaise gestion de la cour peut avoir de fâcheuses conséquences sur la performance d'une entreprise, ce sujet mérite de faire l'objet de recherches plus approfondies.

Actuellement, selon la revue de littérature effectuée, il n'existe pas de travaux de recherche qui ont été réalisés afin de minimiser les flux effectués par les remorques à l'intérieur de la cour d'un centre de distribution, et ce, en termes de distance parcourue. Cela représente donc une opportunité d'étudier une nouvelle application de la minimisation des distances dans un contexte qui n'a pas fait l'objet d'un grand nombre d'études.

En plus de cela, le «lean supply chain» est un concept qui est actuellement à la mode dans la gestion des opérations. Le «lean» consiste à épurer un processus des activités qui n'y ajoutent pas de valeur, mais qui consomment des ressources, ce qui représente un coût additionnel pour les entreprises. Les CD d'aujourd'hui sont énormes tout comme leurs cours qui, dans certains cas, peuvent faire des kilomètres de longueur. De plus, un très grand flux de remorques y entre et sort. Sans aucune optimisation des distances que parcourent les gareurs de cour, lorsqu'ils ont une remorque attachée à leur tracteur, il est fort probable que les entreprises utilisent beaucoup plus de ressources que nécessaire afin d'effectuer tous les déplacements requis. Puisque cette recherche vise à générer un aménagement qui minimise les distances que parcourent les gareurs de cour lorsqu'ils

déplacent des remorques, elle contribue à réduire la durée d'activités qui n'ajoutent aucune valeur et ainsi à réduire l'utilisation des ressources nécessaires aux mouvements de ces remorques à l'intérieur de la cour. Cette recherche s'intègre donc dans une lignée de projets liés au «lean supply chain».

1.3 Objectifs de recherche :

Ce mémoire vise l'atteinte des trois objectifs principaux qui suivent :

- Le premier (1) objectif de ce travail consiste à réaliser une étude sur un sujet qui est encore peu documenté, la gestion de la cour, cela afin de le faire davantage connaître à la communauté scientifique.
- Le deuxième (2) objectif de cette recherche consiste à proposer des aménagements d'une cour de centre de distribution, en fonction de différents cas et scénarios de demande. Ces aménagements doivent permettre de réduire le plus possible la distance que parcourent les gareurs de cour lorsqu'ils déplacent des remorques, dans le but de faire réaliser des économies en temps et en argent aux entreprises, en plus d'augmenter leur réactivité. Plus précisément, cette recherche consiste à proposer une méthodologie afin d'être en mesure de générer des aménagements discrets des stationnements d'un centre de distribution, c'est-à-dire, d'attribuer une fonction pour chaque espace de stationnement. Par exemple, les espaces de stationnement peuvent avoir la fonction d'accueillir des remorques en attente de déchargement, de chargement, ou qui sont chargées et prêtes pour effectuer leur livraison.
- Le troisième (3) objectif de cette recherche consiste à évaluer l'impact que pourrait avoir l'utilisation des nouvelles technologies disponibles dans le domaine de la gestion de la cour sur la performance de l'organisation. Les centres de distribution ont aujourd'hui à leur disposition des technologies spécifiques à la gestion de la cour. Il est donc intéressant de faire des liens entre la conception d'un aménagement d'une cour qui minimise les distances parcourues par les gareurs de cour lorsqu'ils déplacent des remorques et l'utilisation de ces technologies par les entreprises. Pour arriver à cet objectif, le cas de l'entreprise Rona est étudié. Leur gestion de la cour est décortiquée et analysée dans le but de faire des recommandations qui pourront les aider à s'améliorer.

1.3.1 Sous-objectifs

Cette recherche vise l'atteinte de différents sous-objectifs :

- a) Identifier, définir et clarifier la problématique de gestion de la cour pour les centres de distribution traditionnels de la grande distribution.
- b) Formaliser et modéliser le problème d'optimisation de la cour pour les centres de distribution traditionnels.
- c) Décrire et comprendre les problèmes de gestion de la cour vécus par les entreprises et plus particulièrement Rona.
- d) Voir l'impact de l'aménagement de la cour d'un centre de distribution sur la distance que parcourent les remorques à l'intérieur de celle-ci.
- e) Voir l'impact des restrictions (contraintes) sur la distance que parcourent les remorques à l'intérieur de la cour.

1.3.2 Lien entre les objectifs et sous-objectifs

Ce tableau (1.1) indique quels sous-objectifs (colonnes) sont liés à quels objectifs (lignes). Le 'X' signifie que l'objectif et le sous-objectif sont liés.

1.1 Liens entre les objectifs et sous-objectifs

		Sous-objectifs				
		a	b	c	d	e
Objectifs	1	x	x	x		
	2				x	x
	3	x		x	x	x

1.4 Hypothèses de recherche

L'hypothèse principale de ce mémoire est que l'aménagement de la cour d'un centre de distribution a un impact important sur la distance que les gareurs de cour, qui transportent des remorques, parcourent à l'intérieur de celle-ci. L'optimisation de l'aménagement pourrait alors mener à une diminution significative des distances parcourues par les gareurs dans la cour et par le fait même, des coûts liés à ces déplacements.

De plus, la modification des processus d'affaires peut aussi avoir un impact sur la distance totale que parcourent les gareurs dans la cour. Tout dépendant de ces modifications, une réduction importante de la distance peut être envisagée.

Finalement, afin de mettre en place et d'exploiter un aménagement optimisé pour un CD en particulier, il est nécessaire d'utiliser des technologies spécialisées dans la gestion de la cour sans quoi l'optimisation de l'aménagement deviendrait inutile et pourrait même nuire aux opérations du CD. Par exemple si l'aménagement est modifié, il pourrait devenir plus difficile de garder une traçabilité sur la localisation des remorques.

1.5 Contributions de ce mémoire

Dans cette recherche, l'auteur évalue au nombre de quatre ses contributions.

Tout d'abord, ce mémoire présente une modélisation mathématique d'un problème encore peu traité dans la littérature scientifique. Ce modèle a comme objectif de déterminer l'emplacement des types de stationnement dans la cour, de façon à minimiser les distances que parcourent les gareurs de cour lorsqu'ils déplacent des remorques au sein de la cour. Le modèle proposé pourra ainsi être repris par d'autres chercheurs qui s'intéresseront à l'optimisation des distances dans le contexte de la gestion de la cour d'un centre de distribution ou tout autre contexte qui se rapproche de celui-ci. Un sous-ensemble de contraintes et de variables de ce modèle est utilisé dans l'approche de résolution proposée dans ce mémoire.

Deuxièmement, ce mémoire contribue à alimenter la littérature sur un sujet peu documenté actuellement, mais qui peut être la source de nombreuses recherches visant à mieux comprendre et à améliorer la gestion de la cour dans les entreprises.

La troisième contribution de cette recherche est liée à l'utilisation de l'outil, HoloDesign. Cet outil, qui est une méta-heuristique, permet de déterminer l'aménagement qui réduit la distance que parcourent les gareurs de cour lorsqu'ils transportent des remorques avec leur tracteur de manœuvre dans la cour d'un CD tel celui de Rona situé à Boucherville dans la province de Québec au Canada. L'aménagement proposé, si mis en place, permettrait à Rona d'économiser de l'argent grâce à la réduction des distances que les gareurs parcourent dans la cour. En effet, les déplacements des gareurs de cour représentent une source de coûts, en raison des ressources nécessaires à leur travail.

Finalement, une série de recommandations générales sont faites afin d'améliorer les opérations de gestion de la cour dans les CD. De plus, certaines recommandations sont spécifiques à Rona afin de les aider à améliorer leur gestion de la cour.

CHAPITRE II

HISTORIQUE ET PRÉSENTATION DU CONTEXTE DE LA RECHERCHE

2.1 Introduction

Le chapitre débute en présentant l'historique et le contexte dans lequel se situe cette recherche afin que le lecteur puisse bien comprendre l'importance de ce sujet et le situer au sein d'un éventail de concept. Par la suite, l'infrastructure et les composants externes d'un centre de distribution sont décrits en détail, permettant ainsi au lecteur de se familiariser avec l'utilisation de termes peu utilisés ou même connus. Suite à cela, le fonctionnement générique des cours de CD est abordé. Ce chapitre se termine en présentant les objectifs et les liens entre la gestion de la cour, les logiciels de gestion de la cour et l'aménagement de la cour.

2.2 L'historique et le contexte qui entoure la gestion de la cour

2.2.1 Le commerce international

Le commerce international est aujourd'hui une pratique courante, à différents niveaux, pour la majorité des pays du monde. Adam Smith en 1776, avec sa théorie sur l'avantage absolu ou encore David Ricardo en 1817 avec sa théorie sur l'avantage comparatif, encouragent les pays à se spécialiser dans la production de biens ou services pour lesquels ils ont un avantage, au niveau des coûts, vis-à-vis des autres pays du monde.

Cette spécialisation sous-tend alors qu'un pays ne peut et ne doit pas produire tout ce qu'il consomme. Des échanges internationaux sont alors nécessaires entre les différentes entreprises au cœur de ces pays.

2.2.2 La chaîne d'approvisionnement

Afin de satisfaire la demande de la population en termes de biens et services, le concept de réseau d'entreprises, qui a comme objectif de fournir des produits et services aux consommateurs finaux, a été développé. C'est ce que l'on appelle la chaîne d'approvisionnement (CA). Mentzer et al. (2001) font une revue des diverses définitions les plus utilisées au niveau de la CA et de la gestion de celle-ci. Une CA peut être décrite comme un ensemble de trois entités ou plus (organisations ou individus) qui sont

directement impliquées dans les flux ascendants et descendants de produits, de services, monétaires et d'informations de la source jusqu'aux consommateurs (Mentzer et al. 2001). L'intérêt porté à ce concept ne date pas d'hier, de nombreux auteurs s'étant intéressés à la CA dont Cooper et al. (1993), LaLonde et al. (1994) et Lambert et al. (1998). Il s'agit d'un concept qui aurait fait son apparition au début des années 1980 (Keith and Webber 1982).

Une distinction est à faire entre la CA et sa gestion. Une fois qu'un réseau d'entreprises est présent, il faut gérer les différents flux tout au long de la chaîne. La gestion de la CA consiste à l'intégration des processus d'affaires depuis l'utilisateur final jusqu'au fournisseur initial, qui fournit les produits, services et l'information qui ajoute de la valeur pour les clients (Lambert et al. 1998).

2.2.3 La logistique

Pour que les produits ou services passent des fournisseurs initiaux aux consommateurs finaux, une série d'activités logistiques doivent être réalisées. Ces activités peuvent être réalisées par l'entreprise elle-même ou encore données à contrat à des entreprises spécialisées dans le domaine.

La logistique «concerne les activités de transport, de gestion des stocks ou les différents moyens d'organisation d'un processus qui ont pour objet d'optimiser les flux de matériels traités par une production» (Riopel et Croteau 2008 p.329). Les processus en place doivent «assurer un flux efficient des matières premières, des produits en cours, des produits finis et de l'information du point d'origine au point de consommation, en passant par l'ensemble des points d'entreposage et de distribution» (Riopel et Croteau 2008 p.329). C'est au département de la logistique qu'incombe la responsabilité de distribuer le bon produit au bon moment, au bon endroit, dans la quantité demandée et tout cela au coût le plus bas possible tout en offrant la qualité désirée par le client.

Les activités logistiques jouent donc un rôle important dans la CA d'une entreprise. Il revient à chaque entreprise de mettre en place son propre réseau logistique dans le but de répondre à la demande de ses clients.

2.2.4 Le transport de marchandises

Comme il a été mentionné précédemment, le transport de la marchandise entre les différents acteurs de la CA fait partie des activités logistiques. Ce sont les activités de

transport qui font le lien entre ces derniers. Dans le contexte du commerce international, de nombreux modes de transport peuvent être utilisés, afin de livrer les produits aux consommateurs finaux. Par exemple, le même produit, en provenance de Chine et en direction de Montréal, au Canada, peut être transporté par camion de l'usine de fabrication au port. Ensuite, il est chargé sur un bateau en direction du port de Vancouver au Canada où il est chargé sur un train. Ce dernier part ensuite à destination de Montréal où il est déchargé pour être rechargé sur un camion afin d'être livré dans un centre de distribution avant d'être à nouveau chargé dans un autre camion et livré au client final. Cet exemple démontre bien que plusieurs modes de transport peuvent être utilisés pour transporter un même produit. Le choix du mode de transport à utiliser peut être influencé par le coût des différents modes disponibles, le degré d'urgence d'obtenir un produit ou des composants rapidement, les différents modes de transport disponibles, les contraintes associées au produit, etc.

2.2.5 La grande distribution

Les activités logistiques jouent un rôle particulièrement important au niveau des entreprises de la grande distribution, tous domaines confondus. En effet, les magasins de la grande distribution ont une très grande superficie et vendent en libre-service un ensemble de produits très variés à des prix compétitifs. Pour arriver à offrir cette grande quantité et variété de produits à des prix compétitifs, les entreprises s'approvisionnent bien souvent dans des pays asiatiques où les coûts de production sont très bas. Ce type d'approvisionnement, sur de longues distances et en grande quantité, a forcé les entreprises à concevoir leur CA en fonction de ce type d'approvisionnement. Puisque les grandes entreprises achètent leurs produits ou composants à une grande distance du point de vente final, les coûts fixes de transport sont élevés et les délais de livraison longs, ils commandent alors en plus grande quantité. Cela leur permet de diminuer le coût unitaire de transport et dans certains cas d'obtenir un rabais sur le prix d'achat du produit. Les entreprises de la grande distribution doivent donc bâtir des centres de distribution (CD) afin de faciliter la gestion de leurs stocks qui arrivent d'un peu partout dans le monde et en grande quantité et éventuellement redistribués à plusieurs clients.

2.2.6 Les centres de distribution

Les CD sont un maillon important et essentiel dans la chaîne d'approvisionnement de la grande distribution. Ils y jouent trois rôles majeurs selon Gu et al.(2007 p.1) (en traduction libre) soit :

- Agir en tant que zone tampon tout au long de la chaîne d'approvisionnement afin d'accommoder la variabilité de certains facteurs tels que la saisonnalité ou la production et le transport par lot.
- Permet la consolidation de produits en provenance de différents fournisseurs en vue de les combiner et de les distribuer aux clients.
- Permet de réaliser des opérations à valeur ajoutée telles que l'assemblage, l'étiquetage du prix et de la marque ainsi que la personnalisation de produits.

Une grande quantité d'opérations sont réalisées au sein des CD et plusieurs recherches ont été réalisées sur celles-ci, afin de comprendre leur dynamique et d'optimiser leur fonctionnement. Ces opérations se divisent en quatre catégories : les opérations de réception, d'entreposage, de préparation de commande et d'expédition (Gu et al. 2007).

En ce qui a trait aux opérations de réception, un quai de réception doit être attribué à chaque camion contenant de la marchandise, et ce, dès son arrivée au CD. La marchandise est ensuite reçue dans le CD via ce quai de réception, puis entreposée. Les commandes-clients sont préparées et expédiées via un quai des quais de l'entrepôt. Les opérations de réception et d'expédition sont l'interface du CD où commence et se termine l'ensemble des flux physiques.

Dans la littérature, il existe deux types de CD, il y a les CD de type traditionnel et ceux spécialisés dans le transbordement. (Gu et al. 2007). Toutefois, un même CD peut à la fois être un CD traditionnel et un CD spécialisé dans le transbordement. Cela pourrait alors être considéré comme un troisième type de CD.

Dans les CD traditionnels, les quatre opérations de base, vues précédemment, y sont réalisées, soit : la réception, l'entreposage, la préparation de commande et l'expédition. Dans les CD spécialisés en transbordement, il n'y a généralement pas d'entreposage. Des camions arrivent à ces CD, ils y sont déchargés, puis la marchandise qu'ils contiennent est immédiatement dirigée vers un quai d'expédition, afin d'être chargée et expédiée le plus rapidement possible.

Dans les recherches effectuées par Gu et al, il est sous-entendu qu'à l'arrivée d'un véhicule, il sera automatiquement dirigé vers un quai pour y être chargé ou déchargé. Cependant, la réalité est différente. Afin que les véhicules soient déchargés de leur

marchandise et rechargés pour effectuer de nouvelles expéditions, il est parfois nécessaire de les déplacer, et ce à plusieurs reprises dans la cour, avant qu'ils soient prêts à quitter cette dernière. C'est donc ici qu'entre en jeu la gestion de la cour. Il est nécessaire pour les entreprises de mettre en place une structure afin d'être en mesure de répondre à la demande. Cette demande se traduit en une quantité de déplacements de remorques qui doivent être déchargés et chargés.

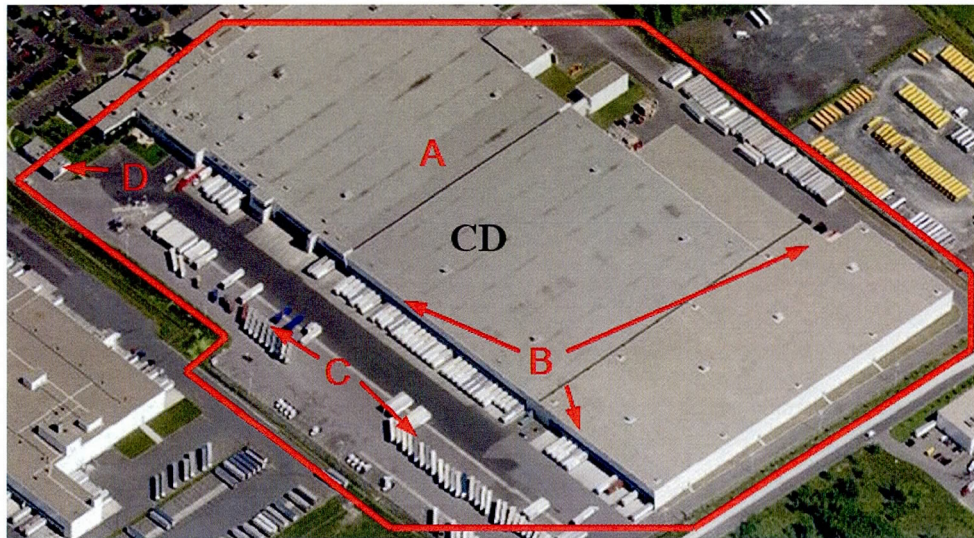
Cette recherche porte sur la gestion des flux de véhicules à l'intérieur de la cour d'un CD traditionnel. De façon plus précise, cette recherche vise la détermination d'un aménagement des types de stationnements de la cour de façon à minimiser la distance que parcourent les gareurs de cour lorsqu'ils transportent des remorques attachées à leur tracteur de manœuvre et cela dans le but ultime de réduire les coûts d'opération ou de diminuer le temps de réponse.

2.3 L'infrastructure et les composants physiques externes d'un centre de distribution

Cette section effectue une description des différents composants d'un CD et plus particulièrement ceux qui sont reliés à la cour. Elle établit un langage commun, qui sera utilisé tout au long de ce mémoire.

2.3.1 Le centre de distribution

Le CD (figure 2.1) regroupe un ensemble de composants qui peuvent parfois différer un peu d'un CD à l'autre. Un CD est composé d'un entrepôt (A), de quais (B), d'une cour, qui contient des espaces de stationnements (C) et habituellement d'au moins une guérite de sécurité (D). Ces éléments sont fixes et difficiles à modifier. Leur design est donc très important car les modifier suite à leur construction peut être très onéreux. Les autres composants du CD liés à la cour sont les tracteurs et les remorques, qui sont mobiles dans la cour. Ces composants sont expliqués en détail ci-après.

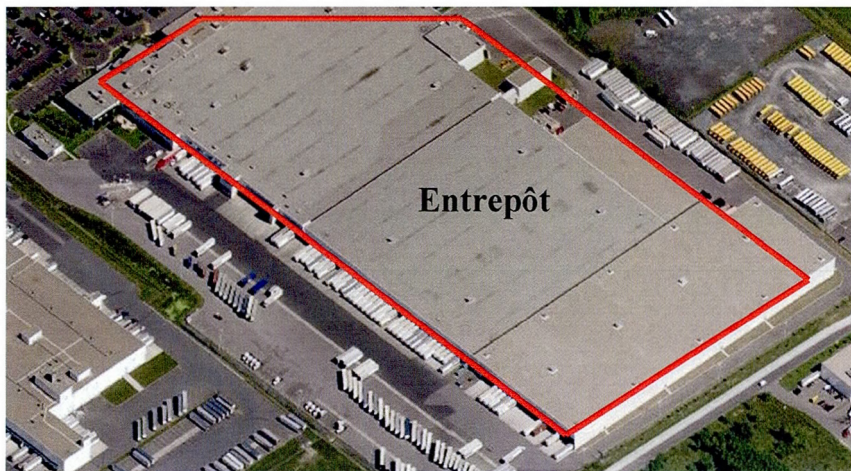


Source: Bing, www.bing.com/maps/

2.1 CD traditionnel (Rona, Boucherville Canada).

2.3.2 L'entrepôt

Selon la définition de Gu et al. (2007), un CD traditionnel est un lieu où la marchandise reçue est entreposée et les commandes des clients y sont préparées avant d'être expédiées (figure 2.1). Plusieurs autres opérations peuvent se dérouler à l'intérieur d'un CD, mais la présente recherche se concentre sur les opérations effectuées non pas à l'intérieur des murs du CD mais plutôt aux opérations dans la cour. Ces opérations sont toutefois intimement liées aux opérations de réception et d'expédition qui dictent le flux de remorques à transporter et à retirer des quais. Les opérations de réception et d'expédition sont donc par le fait même à l'origine de la demande des déplacements des remorques que les gareurs de cour auront à effectuer dans la cour. Sur la figure qui suit, un exemple d'entrepôt est donné d'un point de vue aérien (figure 2.2).



Source: Bing, www.bing.com/maps/

2.2 Entrepôt d'un CD traditionnel (Rona, Boucherville Canada).

2.3.3 Les quais

Un CD est composé de plusieurs quais. Les quais sont l'endroit où les remorques sont reculées afin d'être chargées ou déchargées de leur marchandise. Un quai peut être utilisé pour réaliser seulement des opérations de réception ou d'expédition. Il peut aussi être utilisé pour effectuer ces deux types d'opérations. Près de certains quais de réceptions, il est possible de trouver une zone d'entreposage temporaire, le temps que la marchandise soit vérifiée, afin de s'assurer de sa conformité. Par la suite, la marchandise sera transportée vers un lieu d'entreposage ou vers un quai d'expédition pour être immédiatement chargée. Il peut aussi avoir une zone d'entreposage temporaire près des quais d'expédition, afin de regrouper toute la marchandise qui doit être expédié dans le même véhicule avant de la charger. La figure 2.3 montre à quoi ressemble un quai de l'extérieur, la figure 2.4 montre une vue de l'intérieur et finalement, la figure 2.5 montre une vue aérienne d'une série de quais.



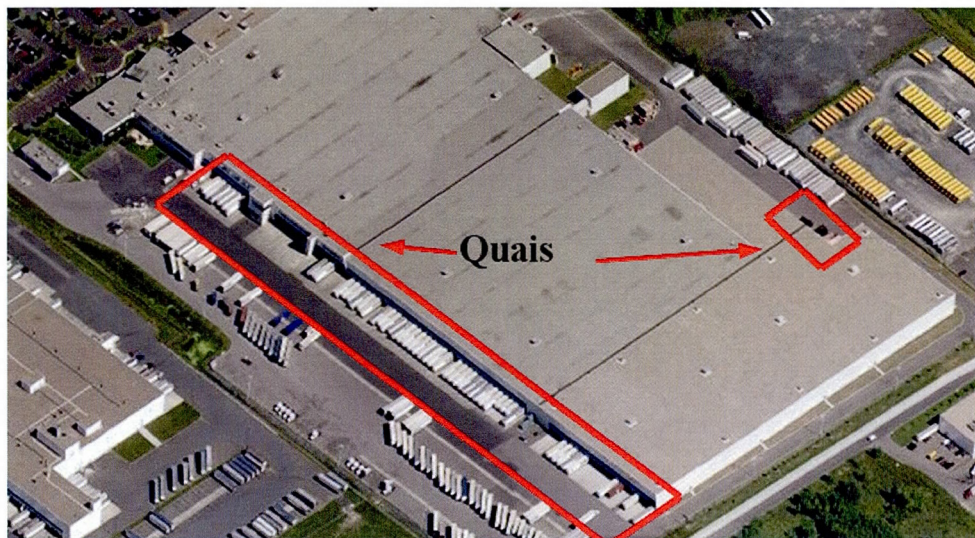
© Maxime Durand 2012

2.3 Vue extérieure d'un quai de CD.



© Maxime Durand 2012

2.4 Vue intérieure d'un CD.

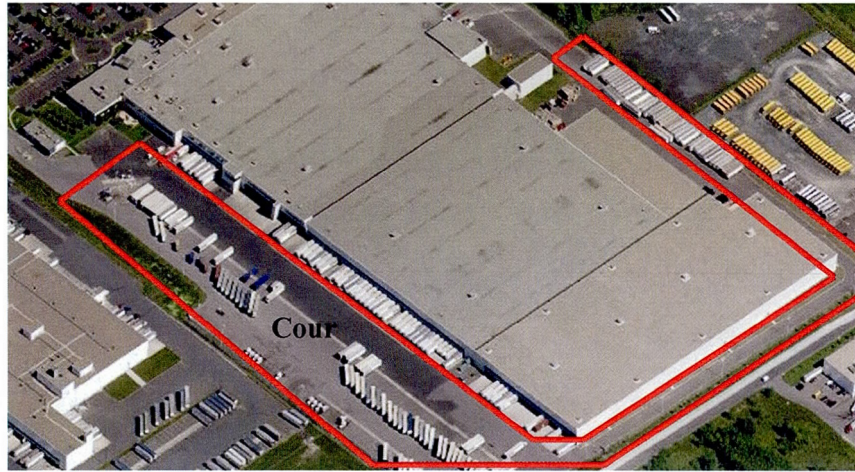


Source: Bing, www.bing.com/maps/

2.5 Vue aérienne des quais d'un CD (Rona, Boucherville Canada).

2.3.4 La cour du CD

Les CD disposent habituellement d'une cour. Cette cour est un espace de transition entre les quais du CD et la route extérieure où circulent les véhicules. En d'autres mots, c'est un accès aux différents quais du CD. Dans la cour, il y a des espaces de stationnements où des remorques peuvent y être déposées pour un certain laps de temps, allant de quelques minutes à quelques heures ou encore à quelques mois. Les remorques peuvent être disposées dans un stationnement en attendant d'être requises à un quai du CD ou encore en attendant d'être récupérées par un tracteur pour aller faire une livraison. Sur la figure 2.6, un exemple d'une cour est illustré d'un point de vue aérien.



Source: Bing, www.bing.com/maps/

2.6 Cour d'un CD (Rona, Boucherville Canada).

2.3.5 Les tracteurs

Il circule deux types de tracteurs dans la cour d'un CD. Le premier type est utilisé pour effectuer les tournées de livraison ou encore lors de la livraison de la marchandise des fournisseurs au CD. Ce sont les tracteurs qui entrent et sortent de la cour avec les remorques. Ils sont parfois la propriété des fournisseurs de l'entreprise, de transporteurs ou encore, il arrive que certaines compagnies possèdent leur propre flotte de tracteurs afin de livrer leur marchandise.

Les tracteurs de manœuvres (figure 2.7) sont le deuxième type de tracteur qu'il est possible de retrouver dans une cour. Ils sont utilisés afin d'effectuer des déplacements de remorques à l'intérieur de la cour, entre les espaces de stationnement et les quais du CD. Les tracteurs de manœuvres sont spécialement conçus afin de faciliter et accélérer le déplacement des remorques et non pour effectuer des tournées de livraisons. Ils sont équipés d'un dispositif qui permet de soulever la remorque automatiquement, sans que le gareur doive sortir de son véhicule afin de remonter manuellement les supports verticaux. Ce dispositif permet d'augmenter leur productivité, en termes du nombre remorques déplacées à l'heure.

Les tracteurs pour les livraisons sont opérés par des chauffeurs et ne possèdent pas de dispositif afin de soulever automatiquement les remorques. Les tracteurs de cour sont opérés par le personnel de la cour. On les nomme les gareurs de cour.



© Maxime Durand 2012

2.7 Tracteur de manœuvres avec un gareur à son bord.

2.3.6 Les remorques

Pour cette recherche, la typologie du ministère du Transport du Québec (2005) est utilisée. Un véhicule semi-remorque est composé d'un tracteur et d'une semi-remorque qui peut se détacher du tracteur. Les semi-remorques font partie de la famille des remorques. Pour le reste de ce mémoire, afin d'alléger le texte, le terme remorque sera utilisé afin de désigner une semi-remorque.

La livraison de la marchandise s'effectue grâce à des remorques (figure 2.8). Une remorque est un véhicule non motorisé qui est destiné à être traîné par un tracteur. Cette remorque est chargée/déchargée à un quai du CD. Il existe plusieurs types de remorque en fonction des besoins de l'entreprise qui les exploite.



© Maxime Durand 2012

2.8 Remorque d'une longueur de 53 pieds.

Dans la littérature, les auteurs Gu et al. (2007) prennent souvent comme hypothèse que lorsqu'une remorque arrive au CD, elle sera automatiquement reçue à un quai de réception et déchargée. Suite au déchargement de la remorque, il est sous-entendu que cette dernière quitte la cour. Cependant, la réalité est différente pour bien des centres de distribution. Différents facteurs, tel la disponibilité des quais ou encore la catégorie à laquelle la remorque appartient, peut influencer le fait qu'une remorque soit directement envoyée à un quai ou non suite à son arrivée.

Pour différencier les remorques qui sont traitées par les gareurs ou non, l'auteur de ce mémoire propose deux catégories de remorques, les remorques externes et internes au CD.

2.3.6.1 Remorques externes

Lorsque le terme externe est utilisé, cela signifie que la remorque ou la flotte de remorques n'est pas gérée par le CD. Le personnel de la logistique n'a donc aucun pouvoir décisionnel sur cette dernière, outre lui assigner un quai et une heure de rendez-vous pour le chargement ou déchargement de marchandise. Lorsqu'un fournisseur livre de la marchandise dans un CD avec son propre camion ou en utilisant les services logistiques d'une entreprise spécialisée, il s'agit de camions externes au CD, leur gestion relève alors du fournisseur. À l'arrivée d'un camion externe au CD, le chauffeur s'attend à ce que sa marchandise soit reçue sans qu'il ait à attendre, car une heure de rendez-vous lui a été attribuée et il est tenu de la respecter. Chaque minute de retard représente un coût pour le fournisseur et ce dernier pourrait transférer ce coût, sous forme de pénalité, au

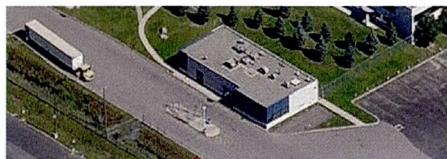
CD. L'inverse est tout aussi probable, si un fournisseur est en retard, le CD peut aussi lui facturer des frais de pénalité. Dans un tel cas, il est à l'avantage des deux parties de respecter l'horaire établi. En bref, les remorques externes qui arrivent au CD sont déchargées et ensuite, elles quittent le CD. La remorque ne se détache alors jamais du tracteur pour être stationnée dans la cour.

2.3.6.2 Remorques internes

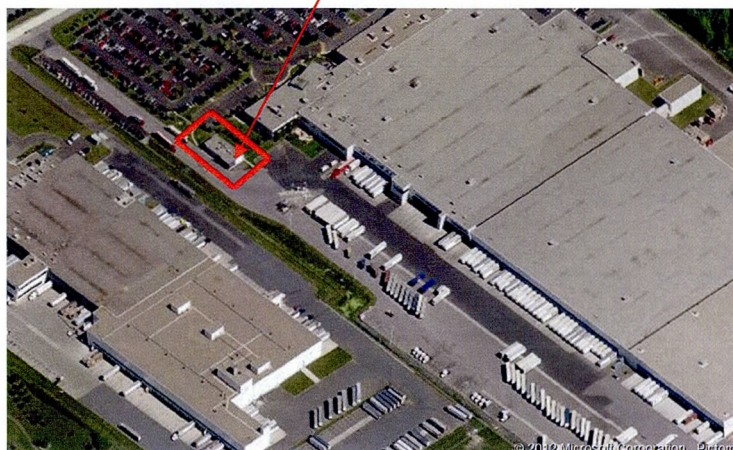
Certains CD ont à leur disposition plusieurs remorques afin d'effectuer les opérations de livraison à leurs clients et de cueillette chez leurs fournisseurs. Ces remorques peuvent être la propriété du CD, elles peuvent être louées ou encore il peut s'agir de remorques d'un transporteur qui sont laissées dans la cour d'un CD afin d'être éventuellement déchargées ou chargées pour ensuite être récupérées. Le point commun à l'ensemble de ces remorques, c'est qu'elles sont prises en charge par le personnel du CD. Contrairement à la première catégorie où la remorque ne se détache jamais du tracteur qui l'a transportée au CD, dans ce cas-ci les remorques, suite à leur arrivée dans la cour, seront détachées des tracteurs qui les ont transportées au CD. Ensuite, la gestion de ces remorques est prise en charge par les gestionnaires du CD. Les déplacements subséquents de ces remorques dans la cour, qui seront chargées ou déchargées, sont effectués par un gareur de cour grâce à un tracteur de manœuvres.

2.3.7 La guérite de sécurité

Habituellement, chaque camion qui entre et sorte de la cour doit être contrôlé et enregistré. Ce contrôle s'effectue à une guérite de sécurité (figure 2.9), aussi appelée poste de garde, qui peut être opérée par des agents de sécurité ou totalement informatisée dans d'autres cas.



Source: Bing, www.bing.com/maps/



Source: Bing, www.bing.com/maps/

2.9 Guérite de sécurité (Rona, Boucherville Canada).

Maintenant qu'une description de l'infrastructure et des composants physiques externes d'un CD a été présentée, il sera plus simple de bien comprendre le problème spécifique lié à la gestion de la cour chez Rona énoncé dans le chapitre 4.

2.4 Le fonctionnement générique d'une cour de CD

Cette section débute par une explication de ce que représente l'aménagement de zones de stationnements dans une cour. Ensuite les différents types de déplacements de véhicules sont identifiés et décrits. Par la suite, une discussion concernant la façon dont les véhicules sont gérés à leur arrivée au CD est faite. Cette section se termine en introduisant les processus connexes à la gestion de la cour.

2.4.1 L'aménagement de zones de stationnement dans une cour

Le stationnement d'une cour de CD peut être composé de plusieurs centaines voire de milliers d'espaces disponibles pour stationner des remorques. Il est donc essentiel pour une entreprise d'organiser son stationnement afin d'être en mesure de retrouver rapidement une remorque stationnée le moment venu. Pour y arriver, certaines entreprises utilisent des logiciels spécialisés en gestion de la cour. Ces logiciels, qui seront abordés plus en détail dans la revue de littérature, permettent de connaître la localisation exacte d'une remorque à déplacer dans la cour. Cependant, ce ne sont pas toutes les entreprises qui possèdent de tels systèmes. Elles doivent donc utiliser d'autres moyens afin de

retrouver facilement les remorques lorsque vient le temps de les déplacer. Certains CD regroupent donc les remorques ayant un statut semblable. C'est-à-dire que toutes les remorques vides sont placées au même endroit (zone) dans la cour et cet endroit est dédié uniquement à un type de remorque. Alors, lorsqu'un gareur doit déplacer une remorque vide qui est dans la cour, il sait approximativement où cette remorque est stationnée. Il peut alors se diriger vers cette zone et ensuite chercher la remorque à l'intérieur de la celle-ci. Bien sûr, plus la zone est grande, plus le temps de recherche risque d'être long. Chaque CD met donc en place son aménagement en fonction de ses besoins et des technologies qu'il a en sa possession.

2.4.2 Les types de déplacements dans la cour

Différents types de déplacements des remorques sont possibles à l'intérieur de la cour. La figure 2.10 illustre un exemple de stationnement d'une cour ainsi que les différents types de déplacements possibles, qui sont représentés par des segments. Chaque segment est décrit par un point de départ et d'arrivée. Le cheminement complet d'une remorque au sein d'une cour est défini en fonction d'une séquence de quelques-uns des neuf (9) segments de transport distincts qui suivent.

T1 : La remorque est transportée de la guérite de sécurité vers un quai de chargement/déchargement par un chauffeur.

T2 : La remorque est transportée de la guérite de sécurité vers un espace de stationnement libre dans la cour par un chauffeur.

T3 : La remorque est transportée d'un quai vers un espace de stationnement par un gareur de cour.

T4 : La remorque est transportée d'un quai vers un autre quai par un gareur de cour.

T5 : La remorque est transportée d'un quai vers la guérite par un chauffeur.

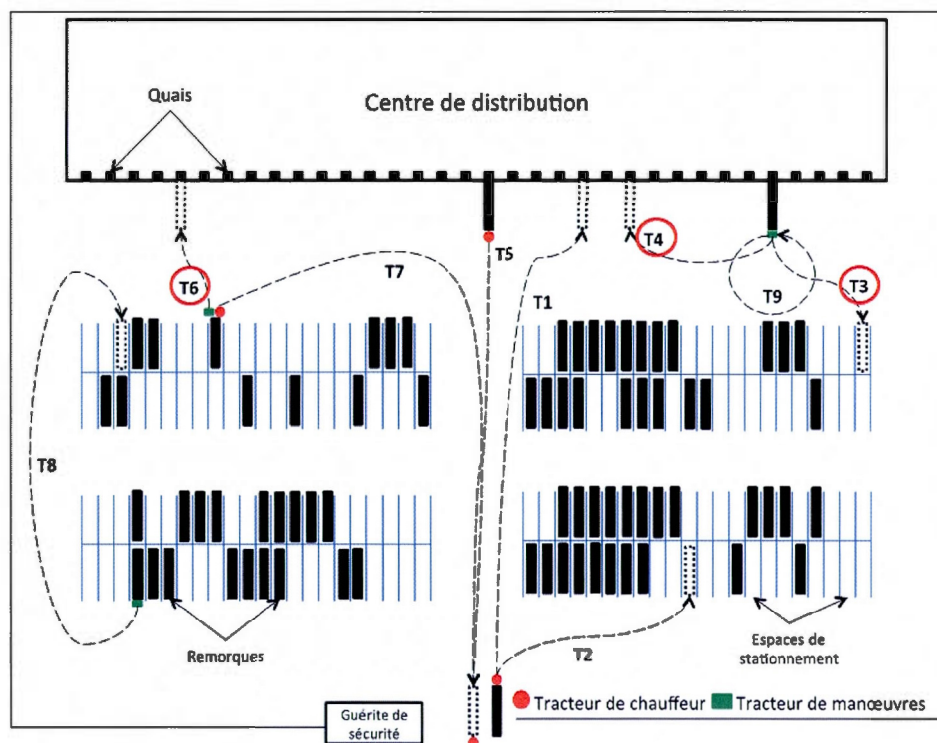
T6 : La remorque est transportée d'un espace de stationnement vers un quai par un gareur de cour.

T7 : La remorque est transportée d'un espace de stationnement vers la guérite de sécurité par un chauffeur.

T8 : La remorque est transportée d'un espace de stationnement vers un autre espace stationnement. Lorsque les gareurs sont moins occupés, ils peuvent être appelés à réorganiser, c'est-à-dire replacer les remorques au bon endroit si nécessaire ou encore se préparer en vue de la prochaine hausse de la demande de déplacement. Il peut s'agir de rapprocher les remorques vides qui sont loin dans la cour près des quais où elles seront requises.

T9 : Lorsqu'une remorque est stationnée à un quai, il arrive que le gareur ne recule pas la remorque assez près du quai. Il est alors impossible pour le personnel du CD d'avoir accès à la remorque afin de la charger ou de la décharger. Le gareur doit alors revenir et repositionner la remorque au même quai.

Chaque segment n'est pas obligatoirement présent dans une séquence. Une séquence est une suite de segments qu'une remorque parcourt lors de son passage dans la cour. Certains segments de transport peuvent se retrouver plus d'une fois dans une même séquence. Dans ce mémoire, ce sont les distances sur les segments T3, T4 et T6 qui seront minimisées, car ce sont des mouvements effectués par les gareurs. T8 n'est pas un type de mouvement qui est effectué par les gareurs de cour chez Rona et T9 entraîne une distance de déplacement trop négligeable pour être pris en considération et ne dépend ni de l'aménagement, ni de la façon dont est gérée la cour.



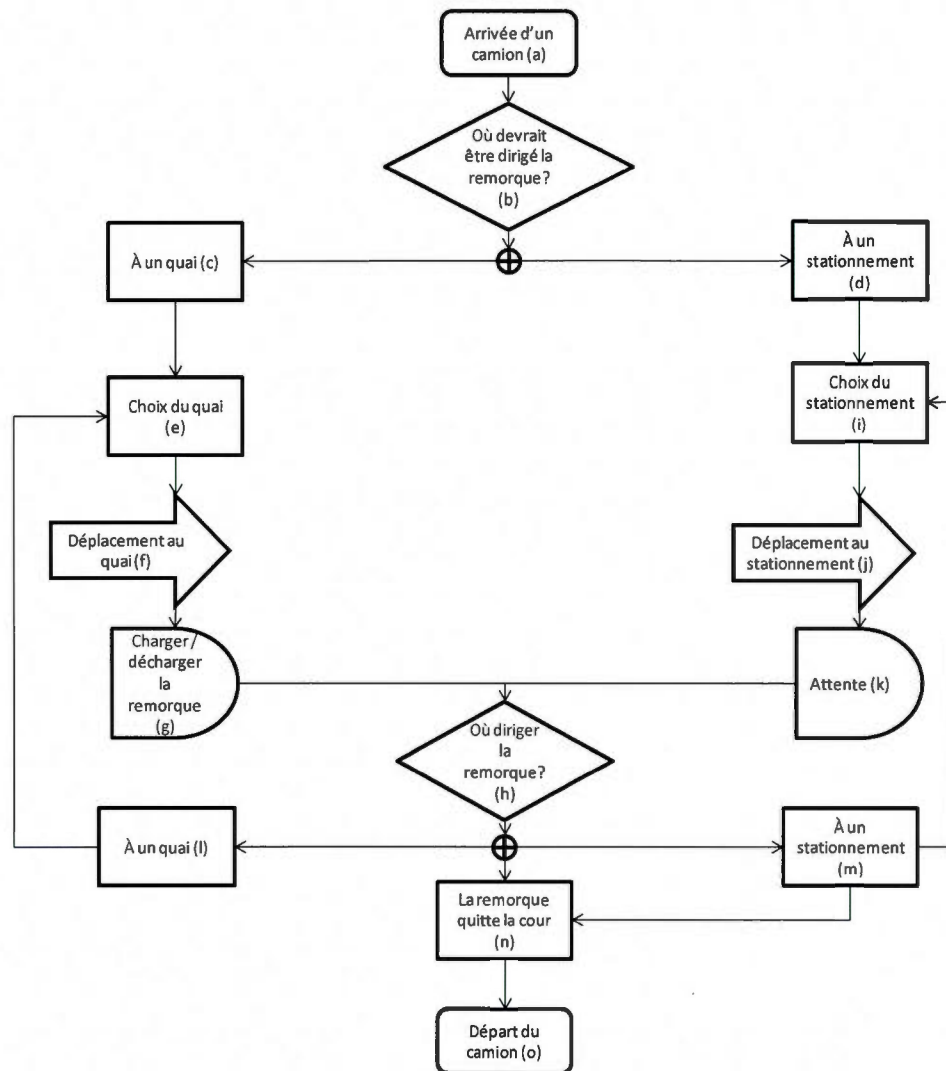
2.10 Exemple d'aménagement d'une cour de CD.

2.4.3 La gestion des véhicules qui arrivent au CD

À quelques exceptions près, toutes les remorques qui arrivent au CD doivent être contrôlées à la guérite de sécurité puis dirigées au bon endroit dans la cour. Cependant, la façon de les gérer dépend de la catégorie à laquelle la remorque appartient.

Dans le cas de la catégorie des remorques externes, les CD utilisent généralement un système de rendez-vous. Le camion arrive à l'heure demandée, si le chauffeur ne connaît pas le quai où il doit se diriger, il s'en fait assigner un à son arrivée, puis il s'y dirige pour faire décharger ou charger sa remorque. La gestion de ces rendez-vous peut se faire manuellement ou à l'aide de logiciels spécialisés dans la gestion des quais (DMS).

Pour la deuxième catégorie de remorques (interne), la gestion s'avère différente. Afin de présenter comment peuvent être gérées ces remorques, un processus générique, qui représente l'ensemble des opérations possibles d'une entreprise à l'autre (figure 2.11), est illustré graphiquement. Celui-ci permet de bien comprendre la dynamique entre les opérations à l'intérieur de la cour et d'identifier les points de décisions. Ce processus a été inspiré de Kull et al. (2004)



2.11 Le processus physique suivi par les remorques dans la cour.

Tout d'abord, le processus commence lorsqu'une remorque interne arrive au CD (a). À son arrivée, il faut décider (b) si la remorque doit être dirigée vers un quai de réception/expédition (c) ou encore vers un espace de stationnement (d). Ensuite, il faut décider à quel quai (e) ou encore à quel stationnement (i) la remorque doit être déplacée. Le déplacement (f ou j) sera réalisé par la suite. Dans les deux cas, c'est le chauffeur avec son tracteur qui effectuera ce déplacement et non un gareur de cour, car la remorque est déjà attachée au tracteur du chauffeur. Le camion dirigé à un quai sera déchargé ou chargé (g) tandis que le camion qui se trouve dans un espace de stationnement se trouve en période d'attente (k). Ensuite, le moment venu, la remorque sera dirigée (h) soit à un

quai (l), à un espace de stationnement (m), ou bien la remorque peut quitter la cour (n et o).

Ce processus est itératif puisqu'une remorque peut passer (être traitée) plusieurs fois par les quais ou encore par les espaces de stationnement. Par exemple, à son arrivée, une remorque peut être dirigée vers un quai (pour le déchargement), puis être redirigée vers un autre quai (pour le chargement) pour ensuite être placée dans un espace de stationnement avant de quitter la cour.

Il y a divers points importants de décisions dans le processus (b, e, h, et i) (figure 2.11). Ces points de décisions servent à identifier si la remorque devrait, premièrement (b), être dirigée vers un quai ou vers un espace de stationnement. Cette décision est bien souvent prise en fonction du contenu de la remorque. Par exemple, si une remorque contient de la marchandise en provenance d'un fournisseur, il serait normal de vouloir que la remorque soit envoyée à un quai de réception en priorité pour qu'elle soit déchargée et non à un stationnement dans la cour. Le choix du quai (e) ou du stationnement (i) où la remorque doit être envoyée dépend aussi du contenu de la remorque. Habituellement, la remorque sera déchargée à une porte qui se trouve près du lieu d'entreposage de la marchandise contenue dans cette dernière, afin de réduire la distance que parcourent les produits à l'intérieur du CD. Pour ce qui est du choix de l'espace de stationnement (h), la remorque sera probablement dirigée vers un stationnement où l'on trouve d'autres remorques ayant un contenu semblable, cela dépend de l'aménagement opéré par le CD.

Une fois la remorque reculée au quai ou stationnée, des assignations subséquentes seront à réaliser (i). Comme il a été mentionné précédemment, ce processus est itératif. Il peut donc y avoir plusieurs déplacements pour la même remorque entre les quais eux-mêmes et entre les quais et les espaces de stationnement avant que la remorque ne soit prête à quitter la cour. Le nombre élevé de remorques qui transigent via les centres de distribution, couplé à la grande taille des cours et à des ressources limitées rend importante la prise de ces décisions, afin que les opérations soient réalisées de la façon la plus efficiente possible.

2.4.4 Les processus connexes à la gestion de la cour

La section qui précède a présenté de façon générale le processus que suit une remorque dans la cour d'un CD. Dans cette section, une description plus détaillée sera faite des autres processus qui sont intimement liés à la gestion de la cour tels les processus du contrôle des entrées/sorties, de la réception et de l'expédition.

2.4.4.1 Le contrôle des entrées et sorties

Ce processus consiste à faire le contrôle de l'ensemble des véhicules qui entrent et sortent de la cour. C'est grâce à ce processus qu'il serait « théoriquement » possible de connaître quelles sont les remorques disponibles dans la cour. C'est aussi de cet endroit que peuvent être dirigées les remorques dans la cour. Il s'agit en quelque sorte du point de départ et du point d'arrivée du processus que suivent les remorques dans la cour.

2.4.4.2 La réception

Le département de la réception a pour rôle, entre autres, de décharger la marchandise des remorques. Lorsque la marchandise à décharger se trouve dans une remorque dans la cour, un responsable du département doit faire la demande afin que cette remorque soit transportée à un quai. Cela peut être automatisé dans certains cas avec l'utilisation de certains logiciels de gestion de la cour. La réception crée, en quelque sorte, des tâches (déplacements de remorques) que les gareurs devront effectuer. De plus, une fois la remorque déchargée, une nouvelle tâche sera créée, manuellement ou automatiquement afin que la remorque soit retirée du quai pour faire place à une nouvelle remorque à décharger. L'ordre du déchargement des remorques peut être basé sur différents facteurs tels la sensibilité des produits dans la remorque, l'urgence de recevoir les produits afin de les redistribuer le plus rapidement possible ou encore, en fonction de leur ordre d'arrivée.

2.4.4.3 L'expédition

Le département de l'expédition crée aussi des tâches qui doivent être effectuées par les gareurs. Afin d'effectuer leur livraison, le département de l'expédition doit préalablement charger des remorques. Un membre du personnel de la réception ou encore du département du transport doit planifier quelle remorque sera utilisées pour quelle route. Parfois, une remorque précise est nécessaire et doit donc être réservée pour un voyage. D'autre fois, la remorque doit simplement répondre à certains critères, tels une longueur précise ou encore un nombre d'essieux. Suite à cette planification, les remorques doivent être déplacées aux quais. Lorsque les remorques sont chargées, une

nouvelle tâche est demandée au gareur afin que celui-ci vienne retirer la remorque du quai ou encore qu'un camionneur vienne directement chercher la remorque au quai.

Sans la création des tâches par les départements de la réception et de l'expédition, aucune remorque ne serait à déplacer dans la cour. Il y a donc une forte dépendance entre ces différents processus.

2.5 Les objectifs et liens entre la gestion de la cour, les logiciels de gestion de cours et l'aménagement de la cour

L'objectif ultime de la gestion de la cour est d'arriver à déplacer une série de véhicules dans un laps de temps et un ordre donnés afin qu'ils puissent être chargés et déchargés de leur marchandise. Tout cela doit être réalisé au coût le plus faible possible. Pour y arriver, les entreprises recourent à différents outils, qui peuvent être informatisés ou en version papier. La gestion de la cour est donc une activité quotidienne de planification et la réalisation de déplacements de véhicules.

Les YMS sont pour leur part un outil informatisé qui ont pour objectif d'assister les gestionnaires de cours dans leur prise de décisions. Les YMS supportent et automatisent les processus en place dans la cour. La visibilité qu'offrent ces logiciels sur l'ensemble des opérations à réaliser dans la cour permet de prendre de meilleures décisions et ainsi faire réaliser davantage d'économies que si l'entreprise ne possédait pas un tel outil. La principale source de coûts récurrents dans la cour est reliée aux gareurs de cour. En effet dans le cas des grands CD, une grande quantité de déplacements de remorques doit être réalisée et bien souvent, dans un court délai. Cela oblige donc les entreprises à avoir à leur disposition plusieurs gareurs simultanément, afin que les opérations du CD ne prennent pas de retard. Lorsque l'entreprise ne possède pas de YMS, elle doit ordonnancer l'ensemble des déplacements de façon manuelle et les assigner aux gareurs. Dans le cas des entreprises qui possèdent des YMS, certains logiciels contiennent des heuristiques qui automatisent cet ordonnancement et assignation des déplacements en fonction de critères qui peuvent varier d'une entreprise à l'autre. L'utilisation de ces heuristiques permet d'augmenter la productivité des gareurs. Cette productivité est bien souvent mesurée en termes de déplacements de remorque à l'heure ou en temps moyen de déplacement.

Finalement, l'aménagement est une décision de niveau tactique qui peut avoir différents objectifs d'une entreprise à l'autre. Pour certaines entreprises, un aménagement

est conçu afin de retrouver le plus facilement possible les remorques le moment venu. Pour d'autres entreprises, ils voudront stationner dans des endroits différents les remorques leur appartenant et celles qui ne leur appartiennent pas. Cela afin de réduire le risque qu'un chauffeur de l'extérieur, qui vient déposer une remorque dans la cour, abîme leurs remorques. Dans le cas de cette recherche, l'objectif est de concevoir un aménagement qui minimise la distance totale que parcourent les gareurs dans la cour lorsqu'ils transportent des remorques. Qu'une entreprise utilise ou non un YMS, il lui est nécessaire de concevoir un aménagement. Comme il sera possible de le constater plus loin dans cette recherche, les YMS permettent d'explorer une plus grande variété d'aménagements, car ils offrent une visibilité en temps réel sur la localisation des remorques.

Dans le cas de ce mémoire, la distance totale que parcourent les gareurs dans la cour lorsqu'ils transportent des remorques est minimisée. Ce problème est différent du problème d'ordonnancement, bien qu'il y soit intimement lié. En effet, l'aménagement vise à minimiser la distance totale que parcourent les gareurs avec les remorques, donc peu importe l'ordre dans lesquels les déplacements seront réalisés, ils seront en moyenne plus courts. Cela devrait affecter positivement l'ordonnancement si, un de ces principaux critères de performance est la distance totale que parcourent les gareurs, cette distance incluant à la fois les déplacements avec ou sans remorques.

2.6 Conclusion

Ce chapitre a présenté l'historique et le contexte dans lequel se situe cette recherche afin que le lecteur puisse bien comprendre l'importance de ce sujet et le situer au sein d'un éventail de concept. Par la suite, l'infrastructure et les composants externes d'un centre de distribution ont été décrits en détail, permettant ainsi au lecteur de se familiariser avec l'utilisation de termes peu utilisés et connus. Suite à cela, le fonctionnement générique des cours de CD a été abordé. Ce chapitre s'est terminé en présentant les objectifs et liens entre la gestion de la cour, les logiciels de gestion de la cour et l'aménagement de la cour.

CHAPITRE III

LA REVUE DE LA LITTÉRATURE

3.1 Introduction

Ce chapitre présente une revue de la littérature dans le domaine de la gestion de la cour. Ce revue de la littérature permet d'identifier et de discuter des diverses thématiques qui entourent ce domaine. Dans un premier temps, différentes définitions de la gestion de la cour sont présentées puis l'auteur en propose une nouvelle. Par la suite, les raisons qui ont poussé les entreprises à s'intéresser à la gestion de la cour sont présentées. Ensuite, les problèmes vécus par les CD dans leur cour sont décrits ainsi que les différentes méthodes actuelles pour gérer la cour. L'objectif principal de cette revue de littérature est de faire un survol du domaine de la gestion de la cour pour voir ce qu'il s'est écrit.

3.2 Définitions de la gestion de la cour

Actuellement, il n'existe pas de définitions dominantes auxquelles se rattache la communauté qui travaille sur les problématiques de la gestion de la cour. Plusieurs définitions ont été proposées en lien avec la gestion de la cour ou avec les logiciels de gestion de cours, mais elles sont jugées incomplètes par l'auteur de cette recherche, car elles ne couvrent pas complètement ce qu'est réellement la gestion de la cour. Voici certaines définitions qui ont été identifiées dans la littérature professionnelle. Elles serviront de référence de base à la conception d'une nouvelle définition plus complète de ce qu'est réellement la gestion de la cour.

3.2.1 Définitions actuelles

Plusieurs définitions ont été proposées sur la gestion de la cour principalement dans des articles de revues professionnelles, qui abordent différents thèmes liés à la logistique, et sur les sites Internet des entreprises qui conçoivent des systèmes de gestion de la cour. Selon l'avis de l'auteur, ces définitions sont valides, mais aucune n'inclut tous les éléments fondamentaux de la gestion de la cour.

Des différentes définitions trouvées sur la gestion de la cour, quelques-unes ont été sélectionnées afin d'être présentées dans cette recherche. Plusieurs définitions lues mais non présentées dans ce mémoire couvrent sensiblement les mêmes aspects. Les définitions qui ont été sélectionnées pour être présentées dans cette recherche tentent de

mettre en relief le fait que certains aspects de ces définitions se recoupent alors que d'autres pas.

Aberdeen décrit la gestion de la cour comme la capacité d'une entreprise à garder la trace de la localisation, l'âge et le contenu des remorques qui se trouvent dans la cour d'un entrepôt. (traduction libre) (Aberdeen 2008 p.9)

Pour Trebilcock, la gestion de la cour consiste à « suivre les mouvements et la localisation des remorques du moment où elles font leur arrivée à la guérite, afin d'être déposées dans la cour, jusqu'au moment où les remorques sont traitées et prêtes à quitter la cour [...] ». (traduction libre) (Trebilcock 2009 p.31)

Finalement pour Cypress Inland corporation, la gestion de la cour est:

« La capacité de suivre l'information pertinente concernant des remorques et conteneurs [dans la cour] telle que : qui l'a transporté, qui en est le propriétaire, où la remorque est-elle située, que contient-elle, depuis combien de temps est-elle ici et où est-elle supposée aller et quand. Il s'agirait des kilomètres à parcourir les plus dispendieux. » (traduction libre) (Cypress Inland Corporation 2002 p.2)

Toutes ces définitions ont un point en commun. Elles abordent la notion de traçabilité d'une certaine quantité d'information, même si elles le mentionnent toutes un peu différemment. Cependant, le 'pourquoi' de ce requis n'est pas mentionné et cela fait en sorte que ces définitions sont jugées incomplètes par l'auteur. Pour cette raison, l'auteur de cette recherche propose sa propre définition de ce qu'est la gestion de la cour.

3.2.2 Définition proposée de la gestion de la cour

Puisque jusqu'à maintenant, l'auteur de cette recherche n'a pas identifié dans la littérature une définition complète et satisfaisante de la gestion de la cour, en voici une qui se veut plus holistique.

La gestion de la cour consiste à gérer, sur le terrain d'une entreprise, une flotte de véhicules internes ou externes. Le terme gérer signifie d'être en mesure de planifier, organiser, diriger et contrôler les activités de réception, d'expédition, de transfert, d'entreposage externe, d'inventaire de maintenance et de déplacement des véhicules dans la cour de façon à ce que les flux physiques (des remorques et de la marchandise) s'effectuent de la façon la plus efficace et efficiente possible entre le moment où une remorque fait son entrée dans la cour et le moment où elle en sort. Pour ce faire,

l'entreprise doit être en mesure d'identifier, de suivre et d'analyser l'information qu'elle juge pertinente et incontournable à son secteur d'activité.

3.3 Ce qui a poussé les entreprises à s'intéresser à la gestion de la cour

Les CD d'aujourd'hui font face à de nombreuses pressions en provenance, entre autres, de la compétition. Cela les pousse donc à améliorer continuellement leurs activités au niveau de l'entrepôt. En voici quelques exemples : les coûts logistiques doivent être réduits le plus possible, la croissance de l'entreprise doit se faire sans devoir nécessairement ajouter des ressources et il faut absolument répondre adéquatement aux fluctuations de la demande, etc. Ces exemples ne sont qu'un échantillon des nombreuses sources de pressions que subissent les entreprises (Aberdeen Group 2006).

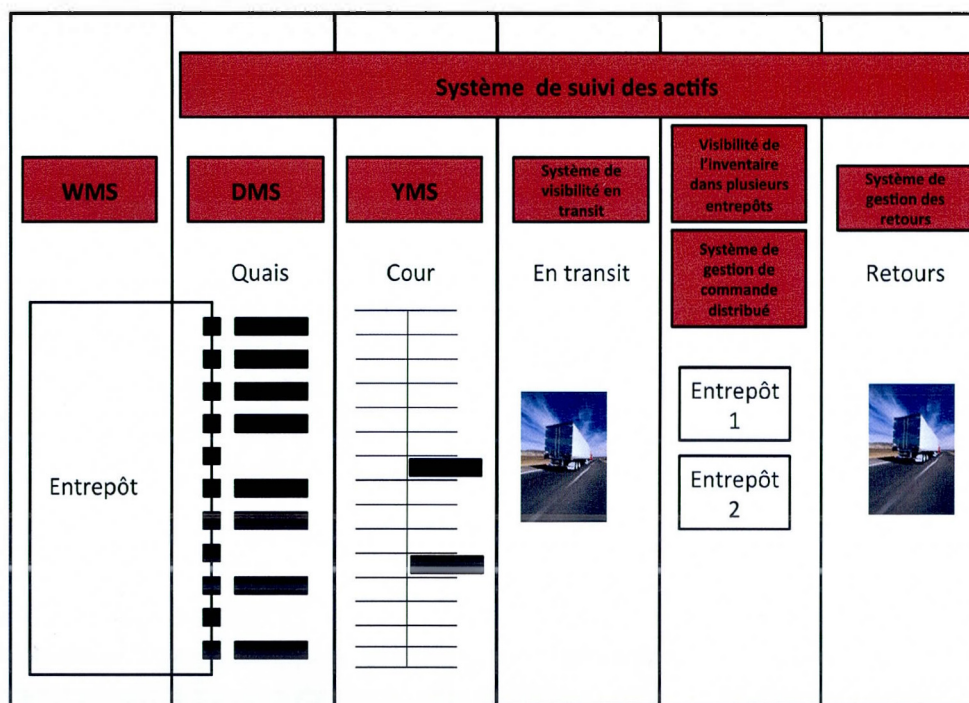
Afin d'être en mesure de faire face à ces pressions, certaines recommandations peuvent être faites dont l'une d'entre elles est qu'il devient aujourd'hui, plus que jamais, nécessaire d'utiliser des systèmes automatisés de gestion de l'entrepôt (Aberdeen Group 2006). D'autres raisons peuvent aussi pousser les entreprises à investir dans les logiciels spécialisés en entreposage (WMS). Selon Aberdeen (2010), l'optimisation des processus d'affaires, afin qu'un CD soit en mesure d'envoyer les bons produits au bon moment et le tout à un coût le plus bas possible, est un objectif qui dépendrait en grande partie de l'utilisation d'un WMS. Les WMS sont considérés comme un facteur technologique permettant l'atteinte de cet objectif.

Environ 55% des 132 entreprises sondées par le magazine Logistics Management, utilisent des WMS (McCrea 2011). L'utilisation assez répandue des WMS pourrait être due au manque d'espace d'entrepôt dans certains entrepôts, au fait que les consommateurs désirent recevoir leurs commandes toujours le plus rapidement possible, et finalement à l'incapacité des systèmes en place à garder le rythme au fur et à mesure que le volume de commandes augmente (Aberdeen Group 2007).

L'implantation de tels systèmes a eu sans contredit des impacts positifs sur la performance des CD et plus particulièrement sur la performance des entrepôts. Cependant, ces gains de performance ont leurs limites, certaines barrières viennent nuire à la performance des CD, telle la visibilité à l'intérieur et à l'extérieur de l'entrepôt qui est bien souvent faible ou absente (Aberdeen Group 2006).

Pendant de nombreuses années, les CD se sont concentrés à augmenter l'efficacité des opérations de leurs entrepôts grâce à des WMS ou encore à l'amélioration de leurs opérations de transport en implantant des systèmes de gestion du transport (TMS : transport management system).

Cependant, cela s'est réalisé en négligeant d'autres aspects qui sont liés de près aux opérations de transport et d'entreposage et cela a un impact négatif sur ces derniers. On parle ici des opérations se déroulant, entre autres, dans la cour des CD. Selon Aberdeen, (2006) une bonne gestion de la chaîne d'approvisionnement ne s'arrête pas uniquement à l'amélioration de la performance interne des CD. Afin de diminuer les coûts et le temps de réapprovisionnement, il est nécessaire de gérer l'inventaire de façon étendue. Ils utilisent le terme «Extended warehouse» pour présenter ce concept. La 3.1 présente de façon imagée le concept.



3.1 Définition de l'entrepôt étendu (traduit d'Aberdeen (2006)).

La figure 3.1 présente l'ensemble des composantes faisant partie de l'entrepôt étendu. Chaque composante a à sa disposition des logiciels spécialisés facilitant sa gestion. Cependant, un défi de taille persiste toujours, ces systèmes devant s'intégrer les uns aux autres, afin d'assurer la performance de l'entrepôt étendu. Malheureusement, cela n'est

pas le cas. En effet, seulement 14% des entreprises sondées par Aberdeen (2010) auraient un système donnant une visibilité globale sur les activités de l'entrepôt étendu.

Les silos fonctionnels sont une barrière importante au concept de la gestion étendue et il faudrait les supprimer, afin d'assurer une meilleure visibilité dans la chaîne d'approvisionnement. Une conclusion importante de cette étude a été de démontrer :

[...] that a silo focus on dock or yard automation is not producing nearly as good results as those companies that glue docks, yards, and warehouses together with multi-warehouse and in-transit visibility capabilities and distributed order management. For instance, companies using a multi-warehouse visibility system are more than five times as likely to have reduced their warehousing costs since 2004. (Aberdeen Group 2006 p.1)

Cela démontre dans un premier temps que la gestion de la cour et des quais est importante, afin que la chaîne d'approvisionnement soit performante, mais aussi qu'il faut une intégration entre les différents systèmes au sein de l'entreprise afin d'aller chercher un maximum d'économie. L'automatisation des activités de la cour combinée à une bonne visibilité serait, selon Aberdeen (2006), un incontournable, afin que les entreprises atteignent une productivité parmi les plus élevées de leur industrie.

Suite à cette discussion, il semble intéressant pour certaines entreprises d'automatiser leur cour afin qu'elle soit plus performante. Cela ne veut pas dire pour autant qu'une entreprise ne peut pas être performante sans l'utilisation d'un système spécialisé dans ce domaine. Aux yeux du chercheur, un bémol doit donc être placé ici. Dans une étude d'Aberdeen (2007) sur les méthodes utilisées, afin de gérer les flux entrant et sortant de remorques dans les CD, les compagnies ont été questionnées au niveau de leur délai d'exécution, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'arrivée de la remorque et son départ de la cour. Peu importe la méthode de gestion de la cour utilisée, manuelle, système en silos ou intégrée, tous étaient en mesure d'avoir un délai d'exécution assez court. La différence était par contre au niveau de l'étendue des résultats. Les entreprises n'utilisant pas un système spécialisé avaient de bons délais d'exécution, mais avaient aussi les pires.

Ce mémoire n'a pas comme objectif d'inciter les entreprises à se doter d'un système informatisé, car des entreprises, sans aucun système de gestion de la cour, performent tout de même très bien. Cependant, lorsqu'une entreprise commence à rencontrer certains problèmes, tels une mauvaise performance, une trop grande complexité dans la planification des opérations ou encore un manque de visibilité et d'intégration, elle devrait peut-être considérer à modifier la façon d'on elle gère sa ou ses cours.

3.4 Les problèmes vécus en lien avec la gestion de la cour

Bien que la gestion de la cour demeure un sujet peu populaire, l'attention qui lui est portée se fait grandissante, et ce probablement à cause des problèmes que vivent les entreprises en lien avec leur cour.

3.4.1 La piètre performance de la cour aux yeux des gestionnaires

Les CD sont aujourd'hui beaucoup plus performants qu'avant grâce, entre autres, à l'utilisation de systèmes spécialisés (WMS/TMS). Par contre, la gestion de la cour n'a pas grandement évolué et le niveau de productivité des cours n'est plus satisfaisant pour les gestionnaires (Trunick 2007). C'est d'ailleurs ce qui pourrait être considéré comme un des éléments déclencheurs dans l'intérêt que portent de plus en plus les entreprises envers la gestion de la cour. Aberdeen Group (2007) faisait le constat qu'une cour mal gérée coûtait davantage d'argent, entre autres, car un plus grand nombre de ressources sont nécessaires pour effectuer le travail à réaliser.

Puisque les activités de la cour et celles du CD sont intimement liées, cette stagnation des façons de faire a eu comme conséquence de transformer les cours en goulots d'étranglement des CD. La cour est parfois présentée en utilisant les expressions suivantes :

- The unruly stepchild of warehouse and DCs (l'enfant indiscipliné de l'entrepôt et du CD)
- Black hole (trou noir)

Ces expressions démontrent clairement la vision négative qu'ont certains gestionnaires de CD de la cour. Cette dernière a été bien souvent laissée à elle seule pendant trop longtemps et aujourd'hui, un énorme rattrapage est à faire.

Les processus de fonctionnement en place dans la cour doivent être en mesure d'assurer un flux continu de travail (remorque à charger/décharger) au CD. La cour est considérée comme en étant le goulot justement, car les processus en place dans la cour ne permettent pas ce flux continu. Donc, même si les CD sont performants, cette performance est affectée négativement à cause des processus déficients dans la cour.

La performance de la cour peut être mesurée grâce à des indicateurs, tels :

- Le taux d'utilisation des quais ;
- Le taux de rotation des quais ou des remorques ;
- La productivité des gareurs en termes de déplacements par heure travaillée.

Bien entendu, ces mesures de performance ne dépendent pas uniquement des processus de la cour. Par exemple, pour améliorer le taux de rotation des quais, il faut à la fois que les processus de chargement et de déchargement soient efficaces et efficients, afin qu'ils prennent le moins de temps possible. Aussi, les remorques doivent être mises à la disposition des employés, qui doivent les charger et décharger rapidement, afin qu'ils n'aient pas à attendre, car cela affecte négativement cet indicateur de performance.

En bref, l'atteinte d'une meilleure productivité de la cour afin de contribuer à la performance du CD est donc un élément problématique important, qui pousse les gestionnaires de CD à s'intéresser à la gestion de la cour.

3.4.2 La complexité de planification des opérations :

Outre la productivité de la cour, qui ne satisfait pas les gestionnaires des CD, la planification des opérations (réception et expédition) est de plus en plus complexe, cela étant dû au grand nombre de quais utilisés par les CD, à la quantité de remorques qui vont et viennent dans ces CD et au volume de marchandise qui y transige. De plus, chaque remorque qui se présente au CD a une priorité de traitement différente, dont les gestionnaires doivent tenir compte dans leur planification. Par exemple, certaines remorques doivent être traitées plus rapidement que d'autres pour plusieurs raisons. Il peut s'agir d'une remorque contenant de la marchandise devant être expédiée rapidement aux clients du CD ou encore d'une remorque qui n'appartient pas au CD et sur laquelle le CD paie des frais de détention. Les frais de détention sont une contrainte importante pour bien des entreprises. En effet, garder une remorque n'appartenant pas au CD et la

conserver plus longtemps que la période allouée peut s'avérer très coûteux (Cypress Inland Corporation 2002; Trunick 2007; WareHousing Education and Research Council 2008; HighJump et al. N.D.).

Prendre en compte l'ensemble des contraintes, qui peuvent varier grandement d'une entreprise à l'autre et identifier l'ensemble des informations pertinentes à la prise de décisions peut s'avérer un cauchemar pour les responsables de la planification. En effet, il devient difficile pour eux d'avoir une vue holistique de la situation qui prévaut. La planification des opérations, qui sera réalisée sans l'ensemble des informations nécessaires, s'éloignera nécessairement de l'optimalité vu la quantité de facteurs à prendre en considération.

3.4.3 Le manque de visibilité et d'intégration

Le manque de visibilité au sens large est un problème en soi pour les CD (Cypress Inland Corporation 2002; WareHousing Education and Research Council 2008; HighJump et al. N.D.). La visibilité est la capacité du personnel de l'entreprise à connaître le contenu des remorques qui se trouvent dans la cour, leur localisation exacte, ainsi que les contraintes qui leur sont associées. Cela nuit bien entendu à la planification des activités, car ce manque de visibilité prive les CD d'informations capitales à une bonne planification. En effet, il devient difficile de prioriser les réceptions si le contenu n'est pas connu ou bien si le processus pour obtenir cette information est long, complexe et implique plusieurs intervenants et systèmes différents. Ces éléments soulèvent l'importance d'intégrer les systèmes afin d'améliorer la prise de décisions et de faciliter le transfert de l'information. De plus, si les contraintes liées aux remorques et à la marchandise qu'elles contiennent ne sont pas connues, de mauvaises surprises pourraient attendre les gestionnaires du CD comme des frais de détention élevés, mentionnés précédemment, ou encore découvrir de la marchandise dans une remorque qui n'est plus vendable, car elle aurait été altérée par une exposition prolongée à des températures trop élevées ou trop basses. Un autre exemple serait de découvrir une remorque contenant des produits saisonniers qui aurait été oubliés dans la cour en fin de saison. L'entreprise serait contrainte d'écouler à rabais ou encore de conserver la marchandise en entreposage jusqu'à la prochaine saison. Cela engendrerait des frais d'entreposage supplémentaires, probablement des pertes advenant la désuétude des produits. De plus, l'entreprise aurait probablement perdu des opportunités de vente si ce produit a été en rupture de stock.

Si l'emplacement des remorques n'est pas connu, les gareurs perdront beaucoup de temps à chercher les remorques qu'ils ont à déplacer. Cela affecte directement leur productivité, car plus le temps de recherche est grand, moins ils sont en mesure de déplacer des remorques durant leur quart de travail. Cela fait en sorte que le personnel du CD devra attendre probablement plus longtemps avant d'avoir à sa disposition des remorques, ce qui diminuera la performance du CD.

Comme il est possible de le constater, il existe un lien étroit entre les problèmes vécus dans les cours des CD et ils finiront nécessairement par affecter les opérations du CD. En effet, un manque de visibilité et d'intégration nuit à la planification des opérations et une mauvaise planification aura un impact négatif sur la productivité de la cour.

Un CD qui fait face aux problèmes énoncés précédemment et désirant remédier à la situation problématique pourrait décider de mettre en place un système informatisé de gestion de la cour. Actuellement, il existe sur le marché une offre assez variée de fournisseurs de systèmes de gestion de la cour (YMS).

3.5 Les méthodes actuelles de gestion de la cour

Les CD qui possèdent une cour ont toujours eu besoin de gérer celle-ci. Parfois cette gestion peut être centralisée ou pas, faite de façon manuelle ou à l'aide de certains outils informatisés. Parfois elle peut même être prise en charge en plus ou moins grande partie par les gareurs de cour eux-mêmes. Des outils informatisés performants peuvent aujourd'hui être déployés afin de faciliter la gestion des cours et d'améliorer leur performance. Peu importe la technique utilisée par l'entreprise, cela reste de la gestion de la cour.

Dans une étude réalisée par Aberdeen (2006), des entreprises ont été sondées sur les moyens mis en place afin de gérer leur cour. Les réponses obtenues ont été classées en catégories et sous catégories.

Ils ont identifié que 58% des entreprises géraient leur cour de façon manuelle, sans aucun support informatique. Les 42% restant étaient répartis en trois sous-catégories : 6% utilisaient un logiciel spécialisé (YMS) intégré au WMS du CD, 12% utilisaient un module du WMS, afin de gérer leur cour. Finalement, 24% utilisaient un logiciel spécialisé (YMS) sans qu'il soit intégré aux autres systèmes.

Cette étude indique qu'encore peu d'entreprises utilisent des logiciels spécialisés dans la gestion de la cour et que lorsque c'est le cas, encore moins d'entreprises intègrent ce logiciel aux logiciels existant au sein du CD, tel le WMS.

Ce faible pourcentage d'utilisation pourrait se voir modifié. En effet, selon Cypress Inland corporation (2002) les logiciels spécialisés dans la gestion de la cour attireront d'avantage l'attention des entreprises lorsqu'elles réaliseront pleinement les bénéfices liés à l'implantation de leur WMS et TMS. Ils verront ensuite la cour comme étant la prochaine opportunité d'amélioration de leur performance.

3.5.1 Les logiciels de gestion de la cour

Les attentes sont hautes face aux logiciels de gestion de la cour (YMS). En effet, en 2004 et 2006, 32% des entreprises utilisant un YMS offrant une visibilité totale ou partielle sur les opérations de la cour étaient susceptibles de diminuer les coûts liés à leur entrepôt ou encore leur temps de cycle de 10% (Aberdeen Group 2006).

Un YMS est un logiciel qui peut être utilisé par une ou plusieurs personnes au sein de l'entreprise l'exploitant. Cela dépend du niveau de centralisation qui est désiré. Ces logiciels servent généralement à gérer les activités se déroulant à la guérite, dans la cour, aux quais de réception et d'expédition et dans l'atelier de maintenance. En voici quelques exemples :

- Yard Smart de la compagnie C3 Solutions,
- Yard View de la compagnie Cypress Inland Corporation
- Yard Track de la compagnie Exotrac
- Zebra Technologies
- PincSolutions

Les YMS doivent être reliés à la guérite de sécurité où tous les véhicules qui entrent et sortent de la cour sont enregistrés. De plus, dépendant du niveau d'intégration et des possibilités qu'offre le logiciel, il est possible de diriger la remorque entrante à l'endroit le plus stratégique tout en tenant compte des différents processus d'affaires en place.

Les YMS doivent aussi être reliés aux divers quais du CD. Dans une entreprise qui n'utilise pas de YMS, une série de documents papiers est habituellement utilisée, le tout combiné à l'utilisation d'émetteurs-récepteurs radios, afin de réquisitionner ou de relâcher

différentes remorques. Avec l'utilisation d'un YMS, cela se fait de façon informatisée, dépendant du niveau de centralisation et d'intégration avec le système. Le responsable de la réception est en mesure de voir les remorques qui sont actuellement dans la cour ainsi que leur contenu et diverses autres informations pertinentes, telles que depuis combien de temps elle s'y trouve et à qui appartient cette remorque. Toutes ces informations peuvent lui être utiles afin de bien planifier la réception de la marchandise. Il sera en mesure de sélectionner, par exemple, les remorques qui contiennent des produits qui sont actuellement en rupture de stock chez les clients, des produits qui sont près de leur date d'expiration ou encore des produits qui sont dans une remorque qui n'appartient pas à l'entreprise, ce qui occasionne des frais de détention. Aussi, certains systèmes sont en mesure de prioriser automatiquement, selon certaines règles d'affaires, la prochaine remorque qui serait la plus avantageuse de décharger selon les critères de l'entreprise.

Au niveau de l'expédition, puisque les YMS donnent de la visibilité sur les remorques dans la cour, le responsable de l'expédition ou du transport est en mesure de voir quelles sont les remorques vides et disponibles dont les critères sont compatibles avec les chargements qui sont à réaliser. En effet, certains chargements nécessitent des remorques de longueurs différentes, avec un nombre d'essieux différent. Parfois la remorque doit être équipée d'une unité de chauffage ou encore d'une unité de réfrigération. Si aucune remorque disponible ne correspond aux critères, le responsable peut alors faire appel rapidement à un fournisseur de services logistiques. Il n'a pas à demander à un gareur d'aller faire le tour de la cour afin de s'assurer qu'il n'y ait réellement aucun équipement disponible. La réquisition des remorques aux quais pour l'expédition peut aussi, dans certains cas, se faire de façon automatisée, mais cela requiert une intégration avec certains systèmes comme le WMS.

Certains YMS permettent aussi de faire la gestion des gareurs de cour. En effet, au même moment, une grande quantité de déplacements de véhicules peut être requis. L'assignation de l'ensemble de ces tâches à plusieurs gareurs peut rapidement devenir un énorme casse-tête. Certaines tâches sont beaucoup plus urgentes que d'autres, certains gareurs ont des restrictions au niveau des remorques qu'ils peuvent transporter ou encore au niveau des sections où ils ont le droit d'aller dans la cour dû au type de camions qu'ils conduisent ou à leur manque d'expérience. À cela, il faut ajouter le désir de minimiser la distance à vide que parcourent les gareurs dans la cour, afin qu'ils soient en mesure d'effectuer un maximum de déplacements durant leur quart de travail. Certains YMS

possèdent des modules qui font cette gestion de l'ensemble des réquisitions et relâches des remorques en fonction des critères les plus importants pour le client. Puisqu'aucune cour n'est identique, une certaine paramétrisation est nécessaire afin de répondre aux attentes du client.

Les communications au sein de la cour représentent un processus à lui seul. Puisque les demandes sont faites via un système informatisé, le risque d'erreur de communication est grandement diminué. Cela représente un avantage à la fois pour les gareurs et pour le personnel de l'entrepôt. En effet, il est parfois difficile de bien comprendre l'interlocuteur lors de communication avec un émetteur-récepteur radio. Des erreurs peuvent alors se produire. Les YMS permettent de garder un historique de ces demandes de mouvements. Advenant un questionnement au sujet d'une erreur qui a eu lieu au cours d'un déplacement déjà réalisé, il devient alors plus simple de savoir ce qui s'est réellement passé grâce à cet historique. Est-ce le gareur qui a mal compris ou bien son interlocuteur qui a tout simplement donné de mauvaises indications, ce qui a mené à une erreur? Avec un YMS, les communications radio sont pratiquement éliminées, car tout est géré par un module qui fait les assignations automatiquement. L'utilisation du papier dans les camions est aussi éliminée. Les gareurs utilisent différents types de dispositifs électroniques, afin de se voir communiquer leurs assignations par le système.

À ce stade, il est intéressant d'étudier ce qu'offrent réellement les logiciels de gestion de la cour pour arriver à faire réaliser un si gros pourcentage d'économie aux entreprises qui les utilisent. Pour ce faire, une revue des différents systèmes existants a été réalisée en 2010 (N.D.) et publiée dans le magasin Inbound Logistics. Elle a été utilisée afin de comparer et catégoriser les logiciels de gestion de la cour existants à cette époque.

Initialement, dix-neuf (19) entreprises fournissant des YMS ont été identifiées. Quatorze (14) d'entre elles ont été retenues pour des fins de comparaison, car certains de ces fournisseurs n'offraient plus, aujourd'hui, leur YMS ou encore le système qu'ils proposaient n'était pas conçu à être utilisé par les CD.

Certaines caractéristiques peuvent être considérées de base dans un YMS, car la quasi-totalité des systèmes analysés les possèdent. Tout d'abord, tous les logiciels étudiés offrent un système de traçabilité/localisation. Ces systèmes diffèrent d'une entreprise à l'autre, cependant, de façon générale, ces systèmes permettent la localisation des

différentes remorques et autres actifs dans la cour. De plus, dans certains cas, il est possible de connaître le contenu de ces remorques. Cette caractéristique est importante, car c'est, en partie, grâce à l'information sur la localisation des remorques et leur contenu que les responsables de la cour peuvent planifier les opérations à réaliser.

De plus, la grande majorité des logiciels automatisent la communication entre les gareurs et les gestionnaires de la cour. Auparavant, l'utilisation d'émetteurs récepteurs était nécessaire pour transmettre l'information au gareur et aujourd'hui les assignations sont envoyées directement au gareur via diverses technologies disponibles. Il n'a alors qu'à consulter le dispositif qu'il a sur lui ou dans son camion, afin de connaître les tâches qu'il a à réaliser.

Finalement, la possibilité de générer divers rapports de performance est aussi une caractéristique commune à la majorité des logiciels recensés. Cela permet aux entreprises de mesurer la performance de leur personnel et ainsi d'établir des mesures de performance. Elles peuvent donc identifier des sources potentielles d'amélioration.

Ces caractéristiques peuvent être considérées comme des qualificateurs de commande pour une entreprise désirant acquérir un YMS.

Toutefois, certaines entreprises se démarquent, car elles ont développé des outils, intégrés au YMS, qui automatisent partiellement ou totalement la planification des opérations. Le système priorise alors, par lui-même et en fonction de différentes règles propres à chaque entreprise (contraintes), l'ordre dans lequel les opérations seront effectués dans la cour. De cette planification résulte une série d'assignations (mouvements de remorques) que doivent effectuer les gareurs de cour. Sur les quatorze (14) entreprises, cinq (5) seulement offraient cette caractéristique au moment de l'étude. C'est donc sur celle-ci que se démarquent ces logiciels.

Donc, un CD utilisant un YMS sans un tel outil de planification se repose uniquement sur la connaissance et les compétences de son personnel, afin d'effectuer la meilleure planification possible. Cependant, vu la quantité de contraintes possibles que les gestionnaires doivent prendre en considération, il devient complexe d'avoir une vue holistique de la situation et d'effectuer une bonne planification.

Pour cette raison, il est intéressant de porter une attention plus particulière au fonctionnement de ces outils qui, selon les fournisseurs de logiciels, «optimisent» leurs

opérations, car peu d'information est disponible sur ceux-ci. Les fournisseurs de YMS sont assez avares de commentaires quant au fonctionnement de ceux-ci. Cela s'avère compréhensible puisqu'il s'agit d'une caractéristique qui les distingue de leurs concurrents et représente donc un avantage concurrentiel pour eux.

De plus, au meilleur des connaissances de l'auteur, aucun des YMS étudiés n'offre une option de design d'aménagement de la cour qui aurait comme objectif de minimiser les distances que parcourent les remorques à l'intérieur de la cour. Il n'existe pas non plus, à la connaissance de l'auteur de cette recherche, d'articles abordant l'optimisation des opérations des flux de remorques au sein des CD, que ce soit au niveau de la planification stratégique, tactique ou opérationnelle.

Cette recherche, grâce aux travaux réalisés, contribuera donc à alimenter un champ de recherche peu exploré jusqu'à présent.

3.5.2 La visibilité, un des plus importants bénéfices lié à l'utilisation d'un YMS

Le plus grand bénéfice qu'offrent les YMS est la visibilité. L'information, qui était autrefois difficile à recueillir ou encore inexistante, est à présent disponible pour les gestionnaires du CD. Cette information améliore la gestion des CD. Elle permet de mieux planifier, c'est-à-dire, d'identifier les objectifs à atteindre et d'élaborer de meilleurs plans d'action. Elle permet aussi une meilleure organisation du travail, une répartition du travail plus simple, et une meilleure affectation des ressources, là où la demande sera anticipée la plus forte. Il sera aussi plus simple de diriger les opérations et l'information disponible permettra de donner une meilleure rétroaction aux employés et cela plus rapidement. Finalement, pour ce qui est du contrôle, l'information permettra de cibler la cause des écarts entre les résultats obtenus et ceux attendus, ce qui représente un avantage lorsqu'il sera temps de faire des rectifications afin d'améliorer la situation.

3.6 Conclusion

Ce chapitre avait comme objectif de présenter une revue de la littérature actuellement disponible dans le domaine de la gestion de la cour afin de réaliser un survol de ce qui s'écrit en lien avec cette thématique. Dans un premier temps, différentes définitions de la gestion de la cour ont été présentées, puis l'auteur en a proposé une nouvelle. Par la suite, les raisons qui ont poussé les entreprises à s'intéresser à la gestion de la cour ont été présentées. Finalement, les problèmes vécus par les CD et les méthodes actuelles pour gérer la cour ont été exposés.

CHAPITRE IV

LA DEFINITION DU PROBLEME SPECIFIQUE

4.1 Introduction

Ce chapitre présente en détail la problématique étudiée dans cette recherche. Pour cela, une série de schémas est utilisée afin d'illustrer le problème traité.

4.2 Présentation et schématisation du problème spécifique

Cette recherche adresse un problème de niveau tactique car elle vise la conception d'un aménagement, qui est effectué pour un horizon de planification de moyen à long terme. Cet aménagement vise à permettre par la suite une gestion efficace et efficiente des opérations telles que les déplacements des remorques dans la cour, qui seront gérés grâce à l'ordonnancement, celui-ci étant associé à un niveau opérationnel car il doit être résolu chaque jour.

Le problème consiste à localiser les emplacements des types de stationnement de remorques, c'est-à-dire l'aménagement de la cour, de façon à ce que les gareurs parcourent le moins de distance possible avec ces remorques attachées à leur tracteur de manœuvre.

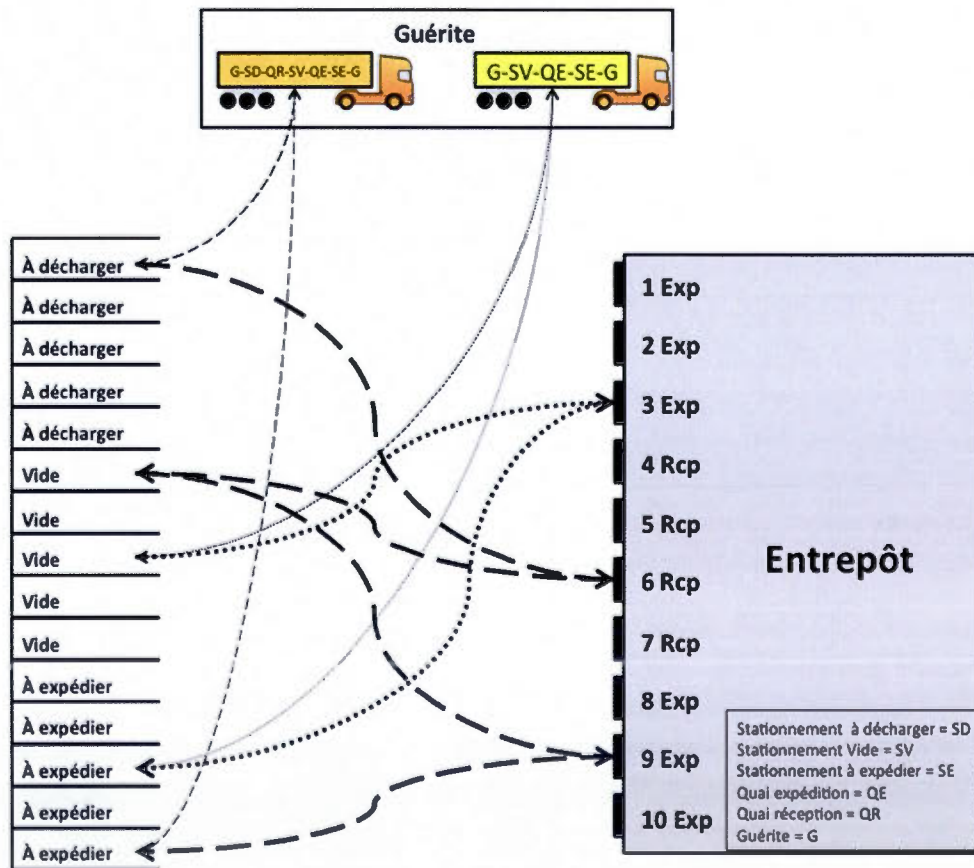
En effet, l'aménagement de la cour, c'est-à-dire, quel stationnement peut accueillir quel type de remorque (ex : vide ou avec de la marchandise) affecte directement la distance que parcourent les gareurs avec des remorques. Pour cette raison, cette recherche vise donc à placer les types de stationnements de la façon la plus stratégique possible. Cela consiste à positionner les remorques de façon à ce qu'elles soient généralement le plus près possible du prochain endroit où elles seront requises.

L'exemple suivant (figure 4.1 à 4.4) illustre comment une modification de l'aménagement permet de réduire la distance que parcourent les remorques à l'intérieur de la cour. Pour ce faire, les déplacements de deux remorques qui suivent des séquences différentes dans deux aménagements différents sont comparés.

La figure 4.1 illustre les déplacements des deux remorques dans un premier aménagement qui n'a pas été conçu pour ces déplacements. La première remorque, contenant de la

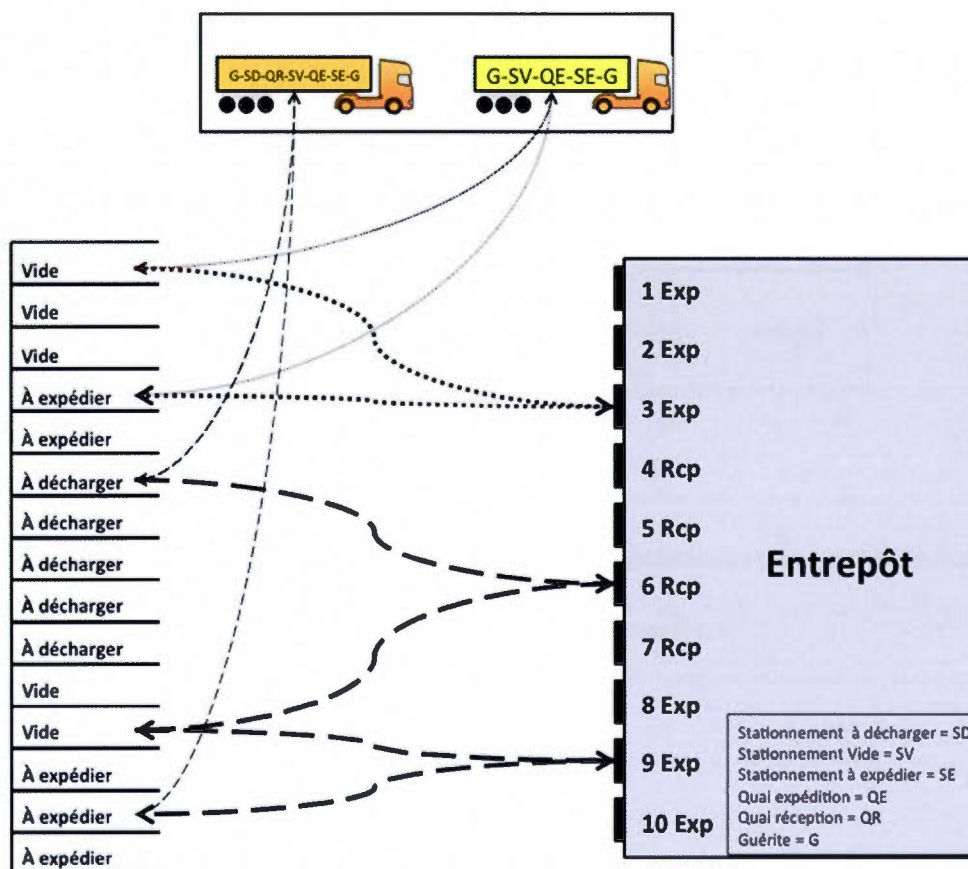
merchandise à son arrivée, commence son processus à la guérite. Elle est ensuite envoyée dans un stationnement pour les remorques qui doivent être déchargées. Par la suite, la remorque est déplacée vers un quai de réception où elle sera déchargée avant d'être stationnée à nouveau dans un stationnement pour les remorques vides. Elle est ensuite chargée à un quai d'expédition puis remise dans la cour dans un stationnement pour les remorques prêtes à être expédiées avant de quitter la cour par la guérite.

La deuxième remorque, qui est vide à son arrivée, doit également passer par la guérite de sécurité, puis elle doit aller dans un stationnement pour les remorques vides avant d'être déplacée à un quai d'expédition pour y être chargée. Ensuite, elle est stationnée dans un stationnement d'expédition pour finalement quitter la cour via la guérite.



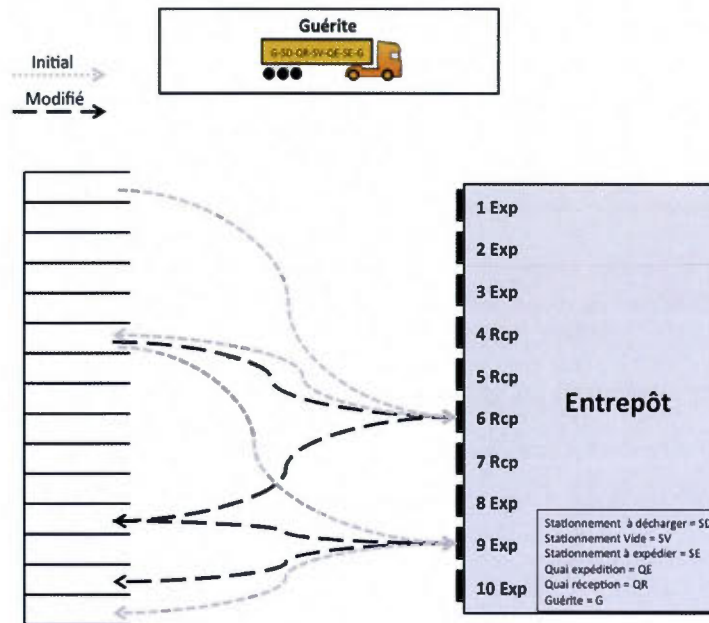
4.1 Exemple d'aménagement initial d'une cour.

Par la suite, il s'agit de modifier afin d'améliorer cet aménagement, comme sur la figure 4.2 et de voir quel impact cela a sur la distance que le ou les gareurs parcourent au sein de la cour avec les remorques, et ce, pour les mêmes séquences.

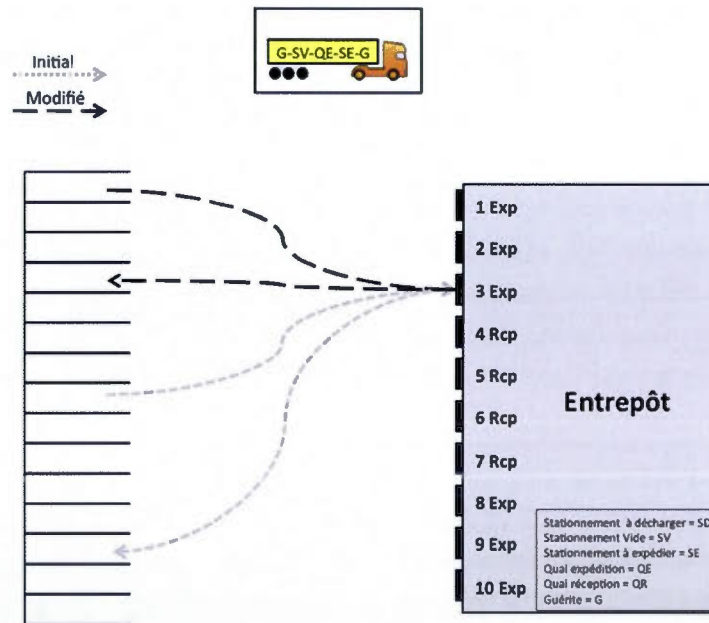


4.2 Exemple d'un aménagement d'une cour modifiée.

Les figures 4.3 et 4.4 présentent les séquences individuellement pour chaque remorque selon l'aménagement initial et final. En regardant ces figures, il est possible de constater visuellement et sans qu'aucun outil d'optimisation n'ait été utilisé, que le second aménagement de la cour diminue la distance que parcourent les remorques à l'intérieur de celle-ci.



4.3 Distance parcourue par les gareurs avec les remorques pour l'aménagement initial.



4.4 Distance parcourue par les gareurs avec les remorques pour l'aménagement modifié.

Dans cette recherche, les efforts sont concentrés sur la minimisation de la distance que le gareur parcourt avec les remorques, car les gareurs sont une ressource en nombre limité et leurs coûts d'opérations sont élevés. En effet, les nombreux déplacements engendrent des coûts importants de main-d'œuvre et d'équipements. De plus, il peut s'avérer complexe

de faire varier le nombre de ressources en fonction de la demande, car ce sont des ressources spécialisées qui effectuent les déplacements des remorques dans la cour. Il est alors d'une importance capitale pour une entreprise de bien utiliser les ressources qu'elle a à sa disposition et de tenter de les minimiser.

De plus, pour certains CD le déplacement des remorques peut représenter l'opération goulot, c'est-à-dire, celle qui ralentit l'ensemble du processus. Cependant, ces CD n'ont pas nécessairement le budget ni l'espace nécessaire afin d'ajouter d'avantage de gareurs, il devient donc encore plus important pour eux de chercher à minimiser la distance que parcourent les tracteurs de manœuvres dans la cour, lorsqu'ils déplacent des remorques.

La minimisation des distances peut alors représenter une opportunité pour un CD de faire une meilleure utilisation des ressources (gareurs et tracteurs) et de diminuer ses coûts d'opération au sein de la cour. En diminuant de façon globale la distance à parcourir, les gareurs sont en mesure d'effectuer un plus grand nombre de déplacements. Toute chose étant égale par ailleurs, l'augmentation de la productivité liée à la diminution des distances à parcourir pourrait mener à une diminution du nombre de ressources requises dans la cour et par le fait même à une diminution des coûts d'opération ou encore, si le nombre de ressources n'est pas réduit, leur réactivité sera grandement améliorée lorsqu'ils recevront des demandes de déplacements.

Bien sûr, l'amélioration de l'aménagement ne sera pas faite de façon manuelle comme il a été le cas pour cet exemple, mais plutôt en utilisant un outil spécialisé en aménagement, HoloDesign puisqu'un grand nombre de remorques et de séquences sont impliquées dans l'optimisation de l'aménagement.

Comme il a été mentionné dans la section 2.4.2, la distance qui sera minimisée par le modèle présenté dans la section 5.2.1, est celle que parcourent les gareurs avec les remorques sur les segments T3-T4-T6. Pour cette raison, les segments qui lient la guérite aux stationnements ont été supprimés, car ceux-ci ne sont pas exécutés par un gareur mais plutôt par un chauffeur avec son camion de livraison.

4.3 Conclusion

L'objectif de ce chapitre était de présenter le problème de la façon la plus simple possible afin que le lecteur soit en mesure de bien le comprendre et d'en mesurer les enjeux.

CHAPITRE V

LA MÉTHODOLOGIE

5.1 Introduction

Ce chapitre débute par une vue d'ensemble sur la démarche employée dans cette recherche. Il poursuit en présentant les étapes de la méthodologie, le modèle d'optimisation puis finalement, l'outil utilisé pour générer les aménagements.

5.2 Démarche de la recherche

Pour cette recherche, l'auteur réalise une étude de cas. Pour cela, un partenaire a dû être identifié. Celui-ci doit exploiter un CD et donner accès à de l'information le concernant. Une fois ce partenaire identifié, une étude des activités se déroulant dans sa cour est effectuée. Cela permet de bien comprendre sa problématique et d'identifier comment l'amélioration de son aménagement peut permettre de diminuer la distance que parcourent les gareurs lorsqu'ils déplacent des remorques dans sa cour et finalement, en quoi l'utilisation d'un YMS peut lui être bénéfique.

Les observations réalisées en entreprise et des lectures sur la gestion de la cour permettent d'acquérir une bonne connaissance du domaine. Avec ces connaissances en poche, un modèle mathématique est conçu. Celui-ci vise la minimisation de la distance totale que parcourent les gareurs dans la cour lorsqu'ils transportent des remorques. Il est une adaptation du modèle initialement proposé par Olivier et al (1994) pour ce qui est des contraintes opérationnelles et du modèle proposé par Martel (2003) pour ce qui est de l'aspect stochastique. Le modèle, tel que présenté dans ce chapitre, sert à décrire le problème et à en faciliter la compréhension. En effet, une formulation équivalente permet de le résoudre plus rapidement. Le problème est complexe et est donc décomposé en sous-problèmes dans l'approche de résolution qui est implanté dans HoloDesign. La modélisation du problème est décrite en détail dans la section 5.3.1.

Afin de résoudre ce problème, un outil existant et spécialisé dans le design d'aménagement d'usine est modifié afin qu'il soit en mesure de concevoir des aménagements de stationnements d'une cour de CD qui optimisent les flux des remorques dans la cour. En utilisant cet outil spécialisé en aménagement, il est possible de générer

différents aménagements selon différents cas qui représentent chacun des contraintes sur l'aménagement et des processus spécifiques à chaque cas. L'évaluation de la robustesse des aménagements conçus selon chaque cas est effectuée selon une simulation Monte Carlo qui génère les ensembles de scénarios utilisés pour l'évaluation. Chaque scénario spécifie la quantité de remorques qui suivent chacune des séquences de déplacement dans la cour pour une journée donnée. Cette évaluation est intégrée dans le processus de conception.

Les différents tests sont réalisés en suivant un plan d'expérimentation présenté à la section 7.3. Ce plan permet de mettre en évidence les paramètres qui sont modifiés selon les différents cas étudiés. Les cas proposés sont caractérisés par des contraintes sur l'aménagement du stationnement et des modifications pouvant être potentiellement apportées aux processus actuellement en place dans la cour. La distance totale parcourue, par les gareurs dans la cour lorsqu'ils transportent des remorques, est utilisée comme base de comparaison entre les meilleurs aménagements générés par HoloDesign et l'aménagement actuel de l'entreprise afin d'identifier quel est le meilleur aménagement pour chaque cas. La distance totale est optimisée à partir d'un sous-problème du modèle de base servant à représenter le problème global.

Finalement, suite à la réalisation de l'ensemble des tests et à leur comptabilisation, une analyse des résultats est réalisée et des recommandations concrètes sont établies de façon générale et ensuite plus précisément pour le partenaire de cette recherche. Il est alors possible de poser un diagnostic relativement précis de la situation qui prévaut dans la cour du partenaire choisi. Grâce à l'ensemble de l'information amassée sur le partenaire et sur les technologies liées à la gestion de la cour, il est aussi possible d'identifier comment un YMS pourrait leur être utile et quels sont les bénéfices potentiels que l'entreprise peut en retirer.

5.3 Modèle d'optimisation

Cette section présente le modèle d'optimisation qui représente le problème, et donc les variables, la fonction objectif du modèle et les contraintes qui y sont liées.

5.3.1 La modélisation du problème

Le chapitre 4 présente un exemple d'un aménagement généré en fonction de diminuer la distance parcourue par des gareurs, mais que pour deux séquences spécifiques du problème qui est résolu dans ce mémoire. Un exemple permet de bien comprendre la

problématique cependant, il ne reflète pas le problème au complet. Il est donc nécessaire de formaliser le problème afin de traiter toutes les séquences simultanément et non en différentes instances comme c'est le cas dans le chapitre 4. Le modèle conçu a comme objectif de minimiser la distance totale que parcourent les gareurs dans la cour lorsqu'ils transportent des remorques tout en respectant les contraintes opérationnelles liées à l'aménagement. Le modèle sert à déterminer l'aménagement (u) où les différents types de stationnements sont localisés dans la cour tout en tenant compte des contraintes de capacité, d'équilibre des flux et de demande, exprimée en termes de nombres de remorques qui suivent chacune des séquences.

Le problème abordé dans ce mémoire est stochastique et complexe. En effet, le nombre de remorques qui suivent chacune des séquences possibles n'est pas le même d'une journée à l'autre et varie de façon aléatoire selon une certaine distribution de probabilité. Pour cette recherche, la distribution de probabilité est obtenue en calculant des statistiques sur les remorques déplacées dans la cour quotidiennement. Pour ce qui est de la complexité, elle réside du fait que les flux entre les quais et stationnements dépendent des affectations des types de stationnement aux espaces de stationnement, mais ces mêmes affectations sont influencées par les flux. Tout cela rend le problème non linéaire, comme la fonction objectif le démontre dans l'équation (1b).

5.3.1.1 Liste des indices, ensembles, variables et paramètres

Cette section présente la liste des indices, ensembles, variables et paramètres.

5.3.1.1.1 Indices

- g : Guérite de sécurité
- l : Localisation
- p : Processeur (type de quai ou type de stationnement)
- r : Séquence (r) d'opérations que suit une remorque
- s : Scénario
- t : Type de procédé, où $t = \{qr, qe, sd, sc, se\}$
- qr : Le procédé ($t=qr$) est la réception de marchandises à un quai
- qe : Le procédé ($t=qe$) est l'expédition de marchandises à un quai
- sd : Le procédé ($t=sd$) est le stationnement d'une remorque en attente de déchargement
- sc : Le procédé ($t=sc$) est le stationnement d'une remorque en attente de chargement
- se : Le procédé ($t=se$) est le stationnement d'une remorque en attente d'expédition

5.3.1.1.2 Ensembles

- F : Ensemble des paires de processeurs (p, p') entre lesquels des flux sont possibles
 L : Ensemble de toutes les localisations (l)
 L_p : Ensemble des localisations que peut occuper le processeur (p)
 P : Ensemble de tous les processeurs (p)
 P_l : Ensemble des processeurs (p) qui peuvent être affectés à la localisation (l)
 P_t : Ensemble des processeurs qui peuvent effectuer un procédé (t)

5.3.1.1.3 Variables

- F_{pg}^{rs} : La quantité de remorques qui suivent la séquence (r) à être transportée entre le processeur (p) et la guérite (g) au scénario (s)
 $F_{pp'}^{rs}$: La quantité de remorques qui suivent la séquence (r) à être transportée entre le processeur (p) et un processeur (p') à scénario (s)
 Q_p^{rs} : La quantité de remorques qui suivent la séquence (r) qui sont traitées au processeur (p) durant le scénario (s)
 S_p^s : Le temps d'utilisation espéré en temps supplémentaire du processeur (p) lors du scénario (s)
 U_p^s : Le temps d'utilisation espéré en temps régulier du processeur (p) lors du scénario (s)
 X_{pl} : 1 si le processeur (p) est affecté à la localisation (l)
 0 : sinon

5.3.1.1.4 Paramètres

Cette section présente la liste des paramètres qui sont déterministes et ceux qui sont stochastiques.

Déterministes

- $d_{ll'}$: La distance à parcourir entre la localisation (l) et la localisation (l')
 \bar{S}_p^s : La borne supérieure sur l'utilisation du temps supplémentaire du processeur (p) au scénario (s)
 t_{rp} : Le temps de traitement d'une remorque qui suit la séquence (r) au processeur (p)
 \underline{u}_p^s : La borne inférieure sur l'utilisation du temps régulier du processeur (p) au scénario (s)
 \bar{u}_p^s : La borne supérieure sur l'utilisation du temps régulier du processeur (p) au scénario (s)

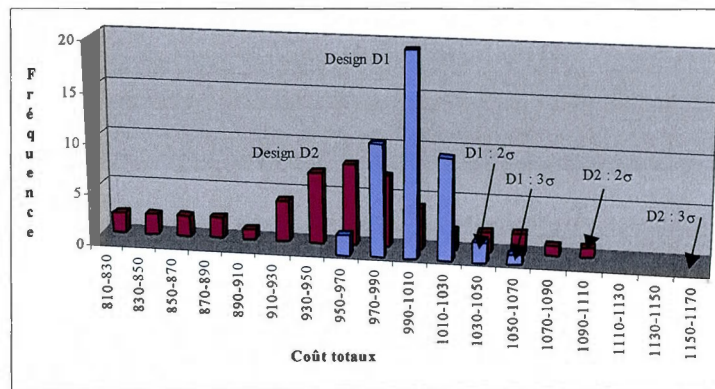
Stochastique

- o_{rs} : La quantité de remorques qui suivent la séquence (r) pour le scénario (s)

5.3.2 La fonction objectif

Un aménagement robuste est un aménagement pour lequel la performance (distance totale) obtenue est de façon générale élevée (basse). Il existe plusieurs mesures de la robustesse. Parmi les mesures les plus utilisées est le coût, ou la valeur, du pire scénario.

Dans le cas qui nous intéresse, la solution qui minimise le pire scénario peut être une mauvaise solution pour la majorité des journées d'opération de la cour. En effet, tel qu'illustré dans la figure 5.1, le design D1 est celui qui a le plus bas pire coût total (entre 1050 et 1070). Toutefois, même si le design D2 a un pire score plus élevé que D1 (entre 1090 et 1110), il affiche de meilleur résultat plus souvent que le design D2. Bien que l'espérance du coût total de D1 soit dans cet exemple plus élevée que D2, il serait possible de trouver un contre-exemple où, malgré une espérance plus élevée, un design pourrait avoir des résultats plus stables et donc meilleurs qu'un autre design avec une espérance plus faible mais une variance très élevée et une distribution asymétrique.



5.1 Distribution des coûts totaux des designs D1 et D2 sur 40 scénarios (Marcotte (2005)).

Par conséquent, dans le contexte étudié, un aménagement robuste ne sera donc pas nécessairement celle qui donne la meilleure espérance, ni celui qui donne le plus faible score maximum. C'est pour cette raison que l'écart type est additionné à l'espérance afin de comparer les différents aménagements. Le nombre d'écarts-types additionné à l'espérance dépend de la robustesse recherchée. Ainsi, si un score robuste est calculé en additionnant deux écarts-types à l'espérance, 97,7% des scénarios évalués afficheront un score inférieur au score robuste. Dans le cas de trois écarts-types, ce sera plutôt 99,9% des scénarios qui auront un score inférieur au résultat obtenu. Il est ensuite possible de comparer les différents scores robustes afin de déterminer le meilleur aménagement.

L'objectif premier de ce modèle est donc de minimiser le score robuste de l'aménagement qui est calculé ici à partir de l'espérance et de l'écart-type des coûts totaux. Ceux-ci dépendent des coûts d'opération reliés aux déplacements des gareurs lorsqu'ils transportent des remorques. L'équation (1a) représente l'option retenue.

5.3.2.1 Les coûts d'opération stochastique

$$\text{Min} \quad E[Q(u, s)] + \alpha ET[Q(u, s)] \quad (1a)$$

Où

$Q(u, s)$: Coûts totaux optimisés selon l'aménagement (u) et le scénario (s)

$$Q(u, s) = \sum_{\{p|p'| \mid \{p,p'\} \in F, 1 \in \mathbb{L}_p, l' \in \mathbb{L}_{p'}\}} F_{pp'}^{rs} d_{ll'} X_{pl} X_{p'l'} \quad (1b)$$

Cette fonction (1a) a comme objectif de minimiser la valeur robuste de l'aménagement qui est définie comme étant somme pondérée de la valeur espérée des coûts totaux et d'un certain nombre de fois (α) l'écart-type des coûts des divers scénarios. Le coût total (1b) d'un scénario correspond à la somme des produits des flux entre les processeurs p et p' et la distance entre les localisations l et l', lorsque p est situé à la localisation l et que p' est situé à la localisation l'.

$E[Q(u, s)]$: L'espérance des coûts totaux

$$E[Q(u, s)] = \frac{\sum_{s \in S} Q(u, s)}{S}$$

La somme des coûts totaux générés selon l'aménagement (u) et l'ensemble des scénarios (s) est divisée par le nombre de scénario (s). Les scénarios sont équiprobables et représentent chacun une journée de déplacements potentiels. Ils sont générés selon une simulation Monte Carlo qui détermine aléatoirement le nombre de remorques qui suivent chacune des séquences. Ce nombre est indépendant du nombre de remorques qui suivent les autres séquences, de même que le nombre de remorques qui a suivi cette séquence la journée précédente. Ce nombre est généré aléatoirement pour chaque séquence selon la distribution de probabilité qui la caractérise.

$ET[Q(u, s)]$: Écart-type des coûts totaux

Outre l'espérance, il faut aussi prendre en compte l'écart type afin de calculer la robustesse d'un aménagement tel qu'indiqué dans l'équation 1a).

5.3.2.2 Les coûts d'aménagements (fixes)

Dans le cadre de ce mémoire, les coûts fixes ne sont pas ajoutés dans la fonction objectif qui est optimisée par un solveur commercial. En effet, puisqu'il s'agit d'un réaménagement de l'espace actuellement disponible et que les équipements et installations sont déjà existants, il n'est pas nécessaire d'en tenir compte car les coûts de réaménagement sont pratiquement nuls. Bien que certaines options requièrent des modifications dans la cour comme l'ajout de bloc de ciment afin de soutenir les remorques ou encore l'achat d'un système d'information, ces coûts sont fixes pour cette option et n'influenceront pas la solution. Pour cette raison, les coûts fixes ne sont donc pas modélisés.

5.3.3 Les contraintes

Les équations (2) et (3) présentent les contraintes de localisation. Elles signifient que chaque processeur ne peut être localisé qu'à une seule localisation (2) et qu'un maximum d'un processeur peut être localisé par localisation (3). L'équation (4) représente la demande externe. Elle signifie que la somme des remorques qui suivent la séquence (r) à être transportée entre les processeurs (p) et la guérite (g) au scénario (s) doit être égale à la demande (o) de remorques qui doivent suivre la séquence (r) pour le scénario (s) et cela pour tous les types de séquences à chacun des scénarios.

Les contraintes (5) et (6) sont des contraintes d'équilibre qui permettent également de connaître le nombre de remorques qui sont traitées à chaque processeur. En d'autres termes la contrainte (5) signifie que la somme du nombre de remorques qui suivent la séquence (r) à être transportées des processeurs (p) au processeur (p') à un scénario (s) doit être égale à la quantité de remorques qui suivent la séquence (r) qui sont traitées au processeur (p') durant le scénario (s) et ce pour tous les séquences (r), processeur (p') et scénario (s). La contrainte (6) indique à son tour que la quantité de remorques qui suivent la séquence (r) qui sont traitées au processeur (p) au scénario (s) doit être égale à la somme de remorques qui suivent la séquence (r) à être transportée du processeur (p) aux processeurs (p') au scénario (s) pour tous les types de séquence (r), processeur (p) et scénarios (s).

La contrainte (7) s'assure que la capacité soit respectée. C'est-à-dire que la somme des temps de traitement des remorques qui suivent la séquence (r) au processeur (p) multiplié par la quantité de remorques qui suivent la séquence (r) qui sont traitées au

processeur (p) durant le scénario (s) soit égale ou inférieure au temps d'utilisation espéré en temps supplémentaire du processeur (p) lors du scénario (s) plus le temps d'utilisation espéré en temps régulier du processeur (p) lors du scénario (s) et ce pour tous les processeurs (p) et scénarios (s). Les contraintes (8) et (9) représentent les bornes sur les variables. La contrainte (8) indique que la borne inférieure sur l'utilisation du temps régulier du processeur (p) au scénario (s) doit être plus petite ou égale au temps d'utilisation espéré en temps régulier du processeur (p) lors du scénario (s) qui à son tour doit être plus petit ou égal à la borne supérieure sur l'utilisation du temps régulier du processeur (p) au scénario (s). La contrainte (9) signifie que le temps d'utilisation espéré en temps supplémentaire du processeur (p) lors du scénario (s) doit être plus grand ou égal à zéro mais plus petit ou égal à la borne supérieure sur l'utilisation du temps supplémentaire du processeur (p) au scénario (s).

Finalement, les variables de décisions (10), (11) et (12) sont décrites.

Chaque processeur est localisé à une seule localisation :

$$\sum_{l \in L_p} X_{pl} = 1 \quad \forall p \in P \quad (2)$$

Un maximum de 1 processeur par localisation :

$$\sum_{p \in P} X_{pl} \leq 1 \quad \forall l \in L \quad (3)$$

Demande externe :

$$\sum_{p \in (p_{qe} \cup p_{se})} F_{pg}^{rs} = o_{rs} \quad \forall r \in R, \forall s \in S \quad (4)$$

Le calcul des intrants :

$$\sum_{p \in P_t} F_{pp'}^{rs} = Q_p^{rs} \quad \forall r \in R, \forall p \in P_t, \forall s \in S \quad (5)$$

Le calcul des extrants :

$$Q_p^{rs} = \sum_{p' \in \mathbb{P}_t} F_{pp'}^{rs}, \quad \forall r \in R, \forall p \in \mathbb{P}_t, \forall s \in S \quad (6)$$

Le temps d'utilisation :

$$\sum_{r \in R} t_p^r Q_p^{rs} \leq U_p^s + S_p^s, \quad \forall p \in P, \forall s \in S \quad (7)$$

Bornes sur le temps d'utilisation espéré :

$$\underline{u}_p^s \leq U_p^s \leq \bar{u}_p^s, \quad \forall p \in P \quad (8)$$

$$0 \leq S_p^s \leq \bar{s}_p^s, \quad \forall p \in P \quad (9)$$

Variables de décisions :

$$X_{pl} = \{0,1\}, \quad \forall \{pl | l \in \mathbb{L}_p, p \in P\} \quad (10)$$

$$F_{pg}^{rs}, F_{pp'}^{rs}, Q_p^{rs} = \text{Variables continues} \in \mathcal{R} \quad (11)$$

$$\underline{U}_p^s, S_p^s = \text{Variables continues} \in \mathcal{R} \quad (12)$$

Une façon de le résoudre est de le traiter en deux étapes itératives. La première étape consiste à déterminer un aménagement en fonction de contraintes telles que la possibilité d'affecter une certaine fonction à une localisation donnée, ce qui est représenté par l'ensemble \mathbb{L}_p et des contraintes (1) et (2). Par exemple, certaines localisations ne peuvent pas recevoir de remorques lourdes, car elles ne possèdent pas de dalle de ciment. Dans cette première étape on considère les flux $F_{pp'}^{rs}$, fixés. La deuxième étape consiste à optimiser les flux Q_p^{rs} , en fonction de l'aménagement, où les variables X_{pl} sont fixées et des scénarios représentant des journées d'opération dans la cour.

5.4 Présentation de l'outil HoloDesign

Aucun outil d'aménagement spécifique à la cour n'a été identifié dans la littérature pour résoudre ce problème. Une recherche a donc été faite parmi les outils d'optimisation d'aménagement d'usine. Concevoir un aménagement d'une cour de centre de distribution, lorsque celui-ci n'est pas limité à un aménagement de type fonction, où tous les processeurs de même type sont regroupés dans une même zone de la cour, consiste à déterminer à la fois la localisation des processeurs (ici type de stationnement) de même que les flux. Or, la majorité des travaux en aménagements d'usine porte sur les aménagements « bloc » où ce sont des blocs, tels que des départements, ou groupes de

ressources déterminés a priori, qui sont aménagés et où de surcroît les flux entre ces blocs sont également connus. Plus de 140 articles traitant ce problème ont été répertoriés en 2005 par Singh et Sharma. En 2002, seulement quelques auteurs traitaient les processeurs en tant qu'entités distinctes et peu de chercheurs ont rejoint les rangs depuis.

Parmi ces chercheurs, Marcotte (2005) a développé un outil nommé HoloDesign, qui est présenté en détail dans sa thèse de doctorat. HoloDesign fait partie des outils disponibles, aux membres du CIRRELT, dont l'auteur de ce mémoire fait partie. HoloDesign a la particularité de traiter chaque processeur comme une entité à localiser et d'inclure les flux entre les processeurs comme étant une décision et non une valeur fournie a priori comme dans les travaux en aménagement bloc. En ce sens, il est un outil dont la base est appropriée pour traiter la problématique étudiée. De plus, le code informatique d'HoloDesign est disponible, ce qui permet d'apporter des modifications à celui-ci. De cette façon, il est possible de le modifier et de l'adapter à la génération d'aménagement de cour. Finalement la conceptrice de cet outil est disponible afin de réaliser des changements dans le code. Cela accélère donc beaucoup le processus d'adaptation. L'utilisation d'un outil existant permet à l'auteur de se concentrer sur l'analyse et la résolution d'un problème plutôt que sur la conception d'un outil afin de résoudre ce problème. HoloDesign est donc choisi, car il comporte plusieurs avantages pour cette recherche.

À la base, HoloDesign a été conçu pour générer des aménagements de processeurs (postes de travail) à l'intérieur d'une usine, de façon à ce que la distance que parcourent les produits entre les postes de travail à l'intérieur de l'usine soit minimisée. L'outil évalue la robustesse des aménagements obtenus à l'aide d'une simulation Monte Carlo. L'évaluation se fait à partir de scénarios préalablement générés à partir de valeurs stochastiques représentant, par exemple, la demande et les temps d'opération. HoloDesign fait appel à Cplex, un outil d'optimisation, pour optimiser l'aménagement et les flux. Il lui transmet l'information nécessaire sur la fonction objectif, les contraintes, les variables, et les divers paramètres requis.

Bien que HoloDesign n'ait pas été conçu pour l'aménagement d'une cour de CD, il a été conçu de façon modulaire, ce qui permet de l'adapter au problème étudié. L'approche modulaire a facilité l'application de ces modifications nécessaires. Cela permet à l'auteur de reprendre cet outil afin de lui faire aménager non pas des machines à l'intérieur d'une

usine, mais plutôt des types de stationnements de remorques à l'intérieur d'une cour de centre de distribution. Dans les deux cas de figure, l'objectif reste le même, c'est-à-dire de déterminer un aménagement qui permet de minimiser les efforts reliés aux flux.

Quelques ajustements ont toutefois été nécessaires, car cet outil n'avait pas été conçu à l'origine pour l'optimisation d'une cour de CD. Plusieurs étapes préalables ont été effectuées avant de pouvoir appliquer l'outil au problème. Premièrement, HoloDesign a besoin comme intrant d'une liste de toutes les séquences possibles qu'une remorque peut parcourir dans la cour ainsi que la distribution de probabilité de la demande de chaque séquence. Il a donc été nécessaire de modéliser l'ensemble des séquences qui se déroulent à l'intérieur d'une cour de CD. Un ensemble de données opérationnelles lié au fonctionnement du CD a été recueilli et analysé afin de le rendre compatible avec l'outil. Deuxièmement, HoloDesign n'était pas conçu pour traiter autant de processeurs. Bien que modélisé à l'aide de la programmation orientée objet, des listes et des matrices sont utilisées et il a donc été nécessaire de modifier la taille de certains d'entre eux afin que l'outil puisse soutenir la taille de ce problème.

Afin de mieux comprendre comment HoloDesign conçoit et optimise les aménagements, il est nécessaire de comprendre le concept de cible des processeurs. Une cible est définie comme étant la localisation idéale pour un processeur donné, et qui devrait réduire les distances de déplacements avec les autres processeurs avec lesquels il pourrait interagir. Lorsque plusieurs processeurs d'un même type doivent être aménagés, cela est similaire à localiser plusieurs franchises d'une chaîne de restauration rapide dans une même ville, ou plusieurs postes d'ambulanciers, plusieurs casernes de pompiers, etc. Dans ces derniers cas, l'objectif est de minimiser la distance maximale qu'une ambulance ou un pompier peut avoir à parcourir pour se rendre sur les lieux de l'urgence. Dans le cas de processeurs étant utilisés dans un processus manufacturier, l'objectif est de les placer de façon à ce que la distance totale à parcourir pour l'ensemble des flux soit minimisée. Ce problème est complexe puisque la localisation d'aucune installation n'est connue a priori, c'est comme localiser les ambulances, les casernes de pompiers, les succursales, la population, etc. tout en même temps. Par conséquent, les flux ne sont pas connus a priori.

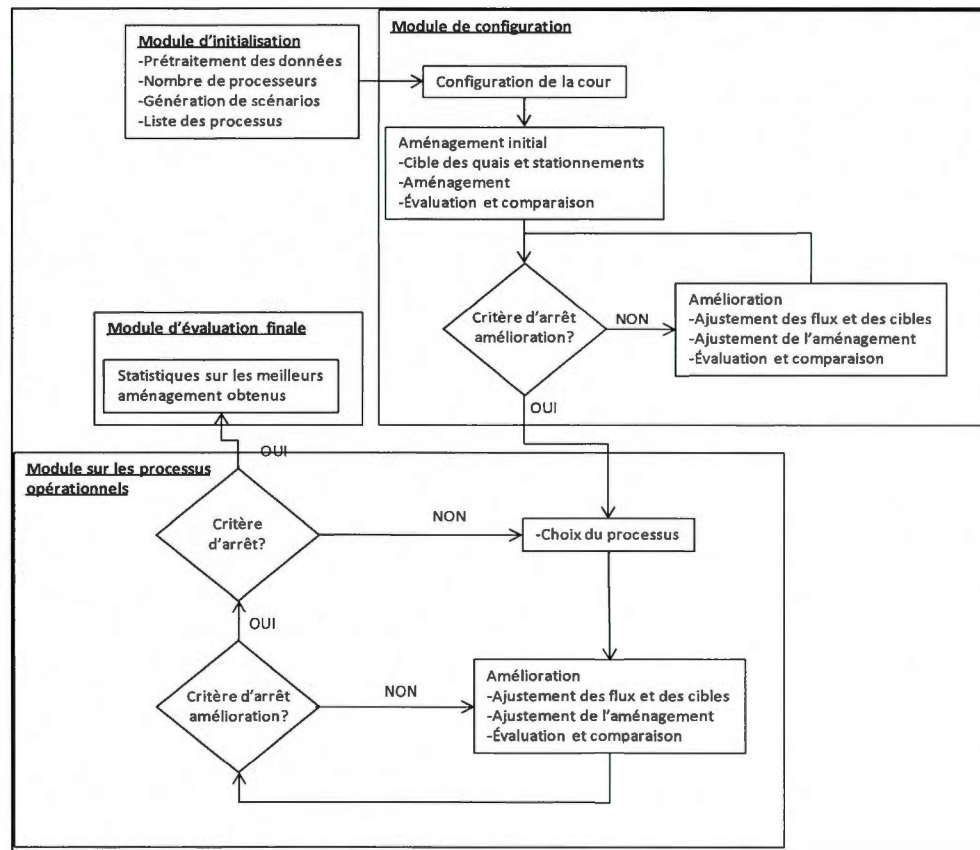
Pour résoudre ce problème, HoloDesign a recours à une heuristique basée sur les flux bipartites. Il s'agit de déterminer la localisation cible de chaque processeur. Ensuite, un coût de pénalité est calculé pour chacune des autres localisations où ce processeur

pourrait être localisé. Ce coût pour une paire « localisation-processeur » correspond au produit des flux espérés avec ce processeur et de la distance entre celle-ci et la cible du processeur. Ainsi, plus un processeur a de flux avec les autres et plus il est loin de sa cible, moins cette localisation est souhaitable pour ce processeur. On obtient ainsi la matrice d'un problème bipartite d'affectation où chaque processeur doit être localisé à une localisation et où chaque localisation ne peut accueillir qu'un processeur. La fonction objectif de ce problème est linéaire, et les contraintes (2 et 3) permettent la résolution dans un temps polynomial. Les heuristiques utilisées pour déterminer les cibles seront expliquées dans la prochaine section car elles dépendent de l'étape de méthodologie de design.

5.4.1 Principales étapes du processus de conception d'un aménagement

Le processus de conception d'aménagement proposé implanté dans HoloDesign est un processus de construction et d'amélioration itératif et probabiliste. La figure 5.2 illustre les modules et les principales étapes du processus de conception. Ce processus comprend quatre modules : initialisation, configuration, processus opérationnels et évaluation qui sont décrits dans de plus amples détails ci-après.

Avant d'entreprendre la création d'aménagements avec HoloDesign, certaines informations devaient être préparées et mises à disposition de l'outil sous un format compatible. Premièrement, une liste de tous les processus complets et partiels est nécessaire. Dans le cadre de cette recherche, les processus selon HoloDesign sont plus spécifiquement les séquences d'opérations. De plus, le nombre de processeurs (type de stationnements) actuellement utilisé doit être connu. Après validation, ce nombre est suffisant aux opérations actuelles et futures. Ensuite, une grille représentant l'ensemble des localisations possibles où un type de stationnement peut être placé a dû être conçue. Finalement, les différentes contraintes de localisation doivent aussi être identifiées, c'est-à-dire qu'il fallait déterminer l'ensemble des types de processeurs qu'une localisation peut accueillir et ce en fonction des différents tests élaborés.



5.2 Processus général de la méthodologie de conception de l'aménagement d'une cour (adapté de Marcotte (2005)).

Dans le module d'initialisation, HoloDesign commence par lire les informations qui ont été préalablement préparées. Ensuite, il fait un prétraitement des données tel que calculer une matrice de flux entre les types de ressources. Il génère ensuite les scénarios tels que décrits à la section 5.2 et qui serviront à évaluer la robustesse des aménagements.

Ensuite, le module de configuration génère l'aménagement initial de la cour tout en prenant soin de respecter les contraintes qui ont précédemment été imposées. Puisque les flux ne peuvent être optimisés tant qu'un aménagement n'est pas conçu, il faut générer un aménagement à partir d'autres informations. Ce processus de construction consiste d'abord à trouver des cibles initiales en répartissant les processeurs d'un même type à l'aide de diverses heuristiques telles que la répartition des processeurs dans une grille, autour d'un cercle, aléatoirement, etc. (voir Marcotte 2005 pour plus de détails). À cette étape, bien que les flux précis entre les processeurs ne soient pas connus, l'hypothèse est faite que les flux avec chaque processeur d'un même type sont répartis également entre

ceux-ci, puis que les flux sortant et entrant sont répartis également à travers toutes les localisations possibles (chacune représentant éventuellement un autre processeur, bien qu'inconnu à ce point). Pour illustrer ceci, supposons qu'il y a trois processeurs de type A qui doivent traiter 240 pièces dans une journée déplacées en lots de deux pièces, alors chacun traitera 40 lots. Pour ce qui est du type B de processeurs, supposons qu'il y ait cinq processeurs devant traiter au total 5000 pièces par jour mais déplacés en lots de 10 unités, alors cela fait 100 lots qui transigent par chacun par jour. À partir de ces informations, la matrice des coûts processeur-localisation est calculée et la sélection peut être optimisée. Une solution initiale réalisable est donc obtenue.

Par la suite, en suivant un processus itératif, HoloDesign évalue, analyse et modifie la solution courante afin de tirer dynamiquement avantage des informations provenant des solutions préalablement proposées jusqu'à ce point. À partir d'un aménagement donné, il optimise les flux et ce pour chacun des scénarios. L'optimisation des flux correspond au modèle énoncé précédemment mais où les variables X_{pi} sont fixés et où chaque scénario est évalué de façon indépendante. Le problème est alors linéaire et le score robuste peut être calculé à partir de la moyenne et de l'écart-type des valeurs obtenues pour chacun des scénarios.

À partir de ces flux, il recalcule les cibles puis réoptimise l'aménagement de façon itérative. Plusieurs options sont également possibles ici, voir Marcotte (2005) pour plus de détails. Dans une de ces options, HoloDesign considère comme étant fixe la localisation de tous les processeurs sauf celles des processeurs d'un type donné. Il calcule la localisation cible de ces derniers, puis considère que la cible des autres processeurs est leur localisation de la solution à partir de laquelle le voisinage de solution est exploré. Il peut ainsi recalculer la matrice des coûts d'affectation et réoptimiser l'aménagement.

Le module sur les processus opérationnels est similaire au module de configuration mais intègre les informations concernant les processus et séquences communs à différentes remorques. Pour concentrer ses efforts de recherche d'amélioration de la solution, il choisit et met l'emphasis sur un processus, qui dans le cadre de cette recherche est plus spécifiquement une séquence partielle ou totale sélectionnée aléatoirement. La probabilité qu'une séquence soit sélectionnée dépend de son impact sur la solution c'est-à-dire du nombre de remorques qui suivent cette séquence (ou sous-séquence selon le choix) et du nombre de déplacement que le gareur doit faire selon cette séquence.

Le processus de conception d'aménagement proposé est probabiliste. En effet, certains choix sont effectués de façon aléatoire selon une distribution de probabilité qui dépend de la décision à prendre ou de l'étape du processus de conception. Ce processus inclut aussi la possibilité de comparer la robustesse des designs suggérés après chaque aménagement conçu ou à la fin de la phase de génération de solutions. En effet, il peut générer plus de solutions plus rapidement en évaluant celle-ci à partir d'un scénario moyen puis, après un certain nombre d'itérations ou de solutions générées, évalue à l'aide des scénarios les meilleurs aménagements conçus. Il peut également évaluer chaque aménagement selon l'ensemble des scénarios avant de déterminer si celui-ci sera conservé ou non dans l'ensemble des meilleures solutions. Dans ce dernier cas, afin de réduire le temps d'évaluation, une heuristique basée sur la dominance des solutions est implantée dans HoloDesign (voir Marcotte 2005 pour plus de détails).

Le dernier module consiste à finaliser l'évaluation. En effet, si l'évaluation en cours de procédure est basée sur un seul scénario correspondant à la demande moyenne, les meilleurs aménagements retenus selon ce critère sont évalués dans ce module selon l'ensemble des scénarios. Il calcule ensuite des statistiques sur les aménagements retenus.

5.5 Conclusion

Dans ce chapitre, la méthodologie de recherche employée a été décrite de façon générale dans un premier temps. Par la suite, des étapes clés de la méthodologie suivie ont été présentées. Une modélisation mathématique du problème a aussi été proposée puis, les principales étapes de l'outil de design, qui est utilisé afin d'améliorer l'aménagement, ont été brièvement décrites.

CHAPITRE VI

LE CAS RONA

6.1 Introduction

Ce chapitre débute par l'explication du choix du partenaire suivi par une présentation de l'entreprise. Suite à cela, l'infrastructure physique en place chez Rona est expliquée ainsi que les processus de fonctionnement liés à la gestion de la cour. Finalement, une étude réalisée sur les opérations dans la cour est ensuite présentée.

6.2 Le choix du partenaire

Afin que les résultats de cette recherche puissent être validés dans un environnement réel, il était nécessaire de trouver un partenaire possédant un CD représentatif de la réalité vécue par un grand nombre de CD, ce qui est le cas de l'entreprise Rona. Tout d'abord, le CD étudié réalise deux (2) des trois (3) rôles décrits par Gu et al.(2007 p.1) soit celui de jouer le rôle d'une zone tampon afin d'accommoder les variations de la demande et celui de consolider de la marchandise en provenance de divers fournisseurs en vue de la redistribuer à leurs clients. De plus, le CD sélectionné réalise les quatre opérations de base décrites dans la littérature. (Gu et al. 2007). Il s'agit des opérations de réception, d'entreposage, de préparation de commande et d'expédition.

Bien que chez Rona, pratiquement aucun produit n'est périssable et les produits vendus par cette entreprise sont fortement influencés par la saisonnalité, cela n'en fait qu'un des aspects distinctifs de Rona. Ceci est caractéristique des CD puisqu'ils ont chacun leurs aspects distinctifs. Par conséquent, tout cela permet d'affirmer que Rona est un CD typique selon la littérature.

6.3 Présentation de l'entreprise

« Rona est le plus important distributeur et détaillant de produits de quincaillerie, de rénovation et de jardinage [au Canada]. Rona exploite un réseau de près de 950 magasins corporatifs, franchisés et affiliés de dimensions et de formats variés. Comptant près de 30 000 employés sous diverses bannières dans différentes régions du Canada, le réseau de magasins Rona totalise plus de 17 millions de pieds carrés et réalise des ventes au détail annuelles de plus de 6 milliards de dollars.[...] L'entreprise, qui est présente dans toutes

les provinces du pays [...] occupait en 2010 une part de marché de 19 % d'un marché canadien total évalué à quelque 36 milliards de dollars » (Rona 2011).

« La mission de Rona consiste à offrir le meilleur service et le bon produit au juste prix aux consommateurs nord-américains de produits de l'habitation. L'entreprise accomplit cette mission grâce à un réseau solide de magasins corporatifs, affiliés et franchisés, ayant un format et une enseigne spécifiques et qui sont les leaders dans leurs marchés respectifs avec l'appui d'un support efficace de gestion et de distribution » (Rona 2011).

La compagnie Rona divise ses différentes bannières en trois catégories. Tout d'abord, il y a les grandes surfaces qui comprennent les Rona Home & Garden, Rona L'entrepôt et Réno-Dépôt. Il y a aussi les bannières dites de proximité comme les Rona, TOTEM, Dick's Lumber, Matériaux Coupal et STUDIO par Rona. Finalement, les marchands indépendants tels Rona, TruServ Canada et Botanix forment la troisième catégorie de bannières. (Rona 2011).

Desservir près de 950 magasins répartis sur tout le territoire canadien nécessite un grand effort logistique. Livrer l'ensemble de ces magasins, même au minimum une fois par semaine, représente en soi un défi, le faire de façon efficace l'est encore davantage. Afin d'arriver à livrer à tous leurs magasins, l'entreprise a dû mettre en place une infrastructure logistique composée de dix-sept CD dont cinq (5) sont situés au Québec.

Le CD de Rona situé à Boucherville au Québec (Canada) est le point principal de distribution aux magasins pour les provinces du Québec et de l'Ontario. Ce dernier fonctionne vingt-quatre (24) heures sur vingt-quatre (24) et sept (7) jours par semaine. Il dessert l'ensemble des magasins de l'Ontario jusqu'à la Nouvelle-Écosse. À ce CD, plus d'une centaine d'arrivées de camions sont comptabilisées tous les jours de semaine.

La cour de ce CD est l'objet de la présente recherche. À partir des infrastructures existantes, plusieurs aménagements, visant la minimisation des distances que parcourent les gares en transportant des remorques, seront proposés à l'entreprise en fonction de chaque cas étudié.

6.4 L'infrastructure et les composants physiques du CD de Rona

Cette section présente l'infrastructure physique en place chez Rona, certaines informations peuvent aussi être trouvées dans l'annexe 1 tel que le nombre de quais et de stationnements de chaque type.

6.4.1 Le centre de distribution

L'objet de la présente étude est le CD de Rona situé au 220 chemin du Tremblay, Boucherville, Québec, Canada. Une vue aérienne du CD et de ses différents composants est disponible au début du chapitre 3. Ce CD vend près de deux (2) millions de dollars de marchandise en moyenne par jour. Il a une superficie de 942 000 pieds carrés.

6.4.2 L'entrepôt

À l'intérieur du CD, environ trente-six mille (36 000) produits (SKUs) sont entreposés dans soixante-dix-sept mille (77 000) localisations de palettes. L'entrepôt possède vingt-neuf (29) chariots élévateurs et quarante-cinq (45) transpalettes afin de réaliser ses activités. Plus de trois cents (300) employés et cadres travaillent sur trois (3) quarts de travail, et ce, cinq (5) jours par semaine.

6.4.3 Les quais

Rona possède un grand nombre de quais et chaque quai a sa propre utilisation. De façon générale, il est possible de séparer les quais en trois grandes catégories. Les quais de réception, d'expédition et de gestion des retours. Les quais de réception se divisent en plusieurs sous-catégories qui sont présentées ci-dessous. Chaque sous-catégorie reçoit de la marchandise précise qui sera envoyée en entreposage dans une location près de la porte où la marchandise a été déchargée. Il n'est pas pertinent d'expliquer en détail quelles sont les marchandises qui appartiennent à chaque sous-catégorie de quais. Cependant, il faut comprendre que certaines remorques doivent être déchargées à certains quais seulement, afin de limiter les déplacements à l'intérieur du CD.

Le CD possède précisément soixante-dix-neuf (79) quais, dont voici les détails :

Quai 1 : Nommé le « Call for », à cette porte, les marchands ainsi que les employés Rona peuvent venir chercher des commandes qu'ils ont faites.

Quais 2 à 11 : Quais de réception pour la marchandise de type mezzanine.

Quais 12 à 24 : Quais de réception pour la marchandise de type complet/semi-complet.

Quais 25 à 39 : Quais expédition pour les commandes des magasins.

Quais 40 : Quais où des palettes « Chep » sont chargées afin d'être expédiées

Quais 41 : Quais où les retours de carton des magasins sont chargés afin d'être expédiés au recyclage.

Quais 42 et 43 : Quais où les retours de peinture des magasins sont chargés afin d'être expédiés au recyclage.

Quais 44 à 57 : Quais d'expédition pour les commandes des magasins.

Quai 58 : Quai réservé à la réception des items longs comme les échelles.

Quais 59 à 64 : Quais d'expédition pour les commandes des magasins.

Quais 65 à 68 Quais de réception pour la marchandise de type saisonnier.

Quais 69 à 76 : Quais de réception pour les conteneurs ou toutes remorques contenant du matériel devant être palettisé.

Quais 77 à 79 : Quais de réception pour la marchandise de type cour.

Au CD de Rona, les quais sont soit dédiés à la réception, soit à l'expédition de marchandises. De plus, différentes sections pour la réception ont été établies afin que les remorques soient déchargées le plus près possible d'où la marchandise contenue dans la remorque devrait être entreposée.

6.4.4 La cour du CD

Au début de la rédaction de ce mémoire, la cour du CD de Rona pouvait accueillir environ deux cents (200) remorques durant la période estivale. Le stationnement était divisé en diverses sections, décrites ci-dessous, afin de retrouver plus facilement les remorques nécessaires le moment venu, ce qui est une tactique fréquente des CD.

Une section était réservée pour les remorques vides. Elle avait une capacité de trente-deux (32) remorques. (Localisation 1 à 32)

Une section était réservée pour les remorques vides et conteneurs vides qui ne leur appartiennent pas. Elle avait une capacité de trente-deux (32) remorques également. Ces véhicules sont la propriété de transporteurs indépendants. (Localisation 33 à 64)

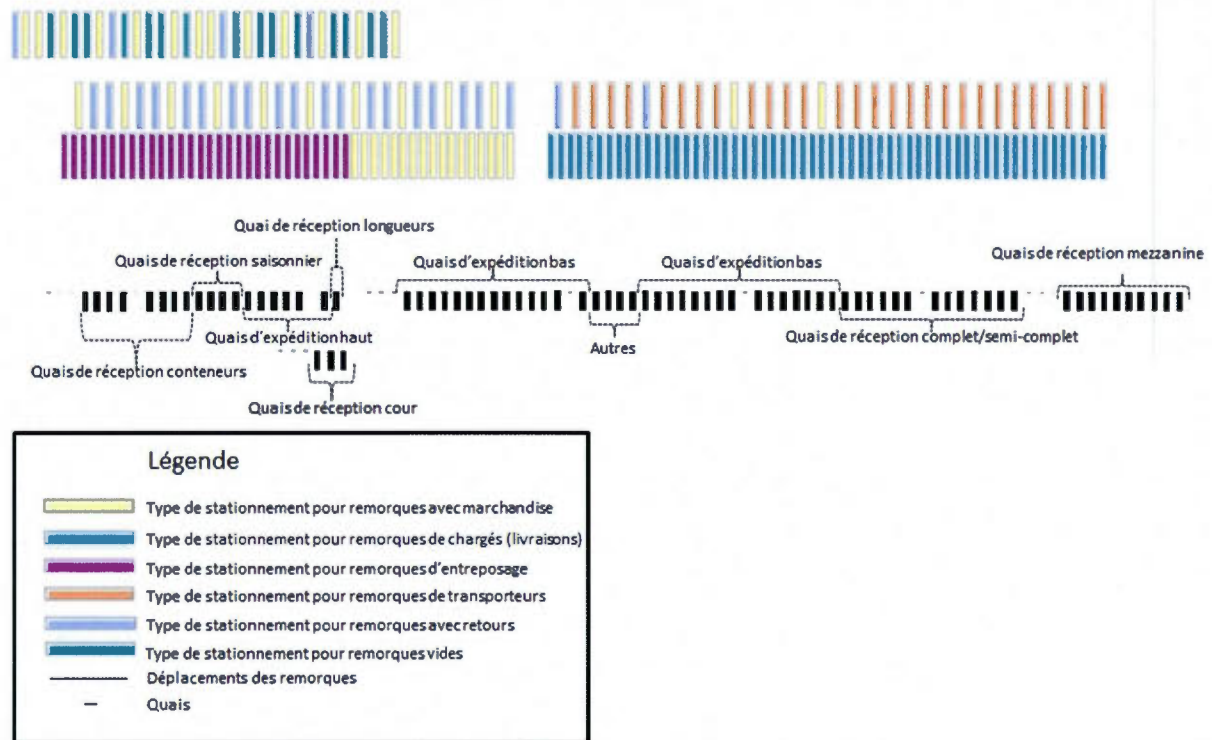
Une section était réservée pour les remorques ayant des retours de marchandise en provenance de leurs magasins qui avait une capacité de vingt-neuf (29) remorques. (Localisation 63 à 93).

Une section était réservée pour les remorques chargées et prêtes pour leur livraison et avait une capacité de cinquante-huit (58) remorques. (Localisation 94 à 151)

Une section était réservée pour les remorques contenant de la marchandise en provenance des fournisseurs et qui devront être réceptionnées, avec une capacité de quarante-sept (47) remorques. (Localisation 152 à 198)

Finalement, il y avait une section qui était réservée aux remorques d'entreposage, elle avait une capacité de trente (30) remorques. Cette zone était située à l'arrière du CD.

Cependant, suite à une modification physique du stationnement décidé par la direction du CD, la zone destinée au stationnement des remorques d'entreposage a été éliminée et fusionnée avec la zone de réception. Trente (30) espaces de stationnement ont alors été éliminés et les remorques qui se trouvaient à cet endroit ont aussi été déplacées. Cela a créé un effet domino, c'est-à-dire que des remorques de réception doivent dorénavant être stationnées dans les autres zones, car des espaces de stationnement de cette zone sont maintenant utilisés pour stationner les remorques d'entreposage. Cela a fait en sorte que les zones originales de stationnement ne sont plus totalement respectées. Il est possible de retrouver des remorques de tous types dans chaque zone à l'exception de la zone d'expédition et d'entreposage. La figure 6.1 illustre l'aménagement actuel de la cour de Rona, c'est à dire où est situé chaque type de stationnements et quais suite aux modifications effectuées par la direction. La figure 2.1 présente une photo aérienne réelle du centre de distribution sous un autre angle. Les cas qui sont présentés dans cette recherche ont été réalisés en prenant comme base de référence l'aménagement ci-dessous et non l'aménagement qui était opéré par Rona au début de la rédaction de ce mémoire. Cependant, il est important pour le lecteur de comprendre pourquoi, dans l'aménagement actuel de Rona, les types de stationnements ne sont pas tous regroupés ensemble dans des zones distinctes.



6.1 Représentation schématique de l'aménagement actuel de la cour de Rona.

6.4.5 Les remorques

Rona utilise majoritairement des remorques de cinquante-trois pieds (53) à deux (2) ou trois (3) essieux pour ses opérations. Elle utilise aussi quelques remorques de trente (30) pieds, afin de livrer certains magasins qui n'ont pas un grand espace de réception. Dans le cadre de cette recherche, seules les remorques de cinquante-trois (53) pieds sont considérées sans égard au nombre d'essieux, afin de simplifier le problème.

6.5 Le fonctionnement de la cour chez Rona

Cette section décrit les différents processus se déroulant dans la cour du CD de Rona à Boucherville. Un diagramme de processus simplifié est fourni (figures 6.2 à 6.9) en guise de repère visuel pour chaque processus. Afin d'être en mesure de répliquer les différentes séquences qu'une remorque peut parcourir dans la cour, il est nécessaire de faire

l'énumération de l'ensemble des séquences possibles pour chaque processus. Avec cette connaissance en poche, l'identification des séquences est facilitée.

6.5.1 La guérite de sécurité

Rona utilise seulement une guérite de sécurité, qui n'est pas informatisée. Chaque entrée et sortie de remorque doit être enregistrée manuellement. La guérite fonctionne vingt-quatre heures sur vingt-quatre, sept jours sur sept.

Le rôle principal de l'agent de sécurité à la guérite est d'assurer la sécurité de la cour. En plus, il doit veiller à la prévention du vol. À la guérite de sécurité de Rona, l'agent utilise une grande quantité de documents afin de faire le contrôle des entrées et sorties.

En effet, l'agent doit jongler avec 6 documents différents :

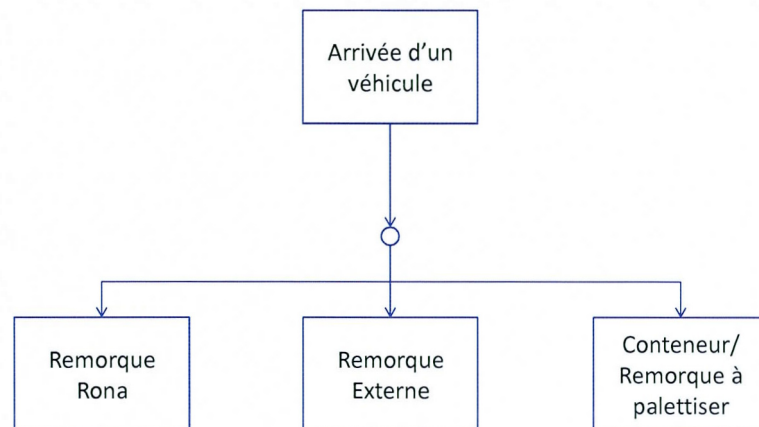
- Document de contrôle des personnes qui entrent dans la cour tels les réparateurs de remorque et de camion ou encore les visiteurs.
- Document sur lequel sont indiqués tous les conteneurs qui doivent entrer dans la semaine et leur date prévue d'arrivée. Cette dernière est cependant flexible, car il peut arriver que le train, qui transporte les conteneurs jusqu'à Montréal, ait quelques jours de retard.
- Horaire des livraisons qui seront faites dans la journée par des transporteurs externes.
- Liste de contrôle des entrées et sorties des camions et chauffeurs externes.
- Liste de contrôle des entrées et sorties des camions et chauffeurs Rona.
- Liste de tous les départs des camions Rona qui seront faits pendant la journée.

Lorsqu'une remorque interne arrive au CD, quatre (4) statuts différents sont possibles. Un statut correspond au type de contenu d'une remorque.

- La remorque peut être complètement vide.
- La remorque peut contenir des cueillettes d'un fournisseur.
- La remorque peut contenir des retours.
 - Peinture
 - Palettes vides
 - Bacs vides
 - Recyclage de plastique
 - Des U de métal
 - Matériel endommagé

- Transfert entre magasins
- Matériel bon en surplus
- La remorque peut aussi à la fois contenir des retours et des cueillettes d'un fournisseur.

Lorsqu'un véhicule arrive (figure 6.2), trois cas de figure sont possibles. Tout d'abord, il peut s'agir d'une remorque appartenant à Rona (1), d'une remorque externe (2) ou encore d'un conteneur ou d'une remorque à palettiser (3).

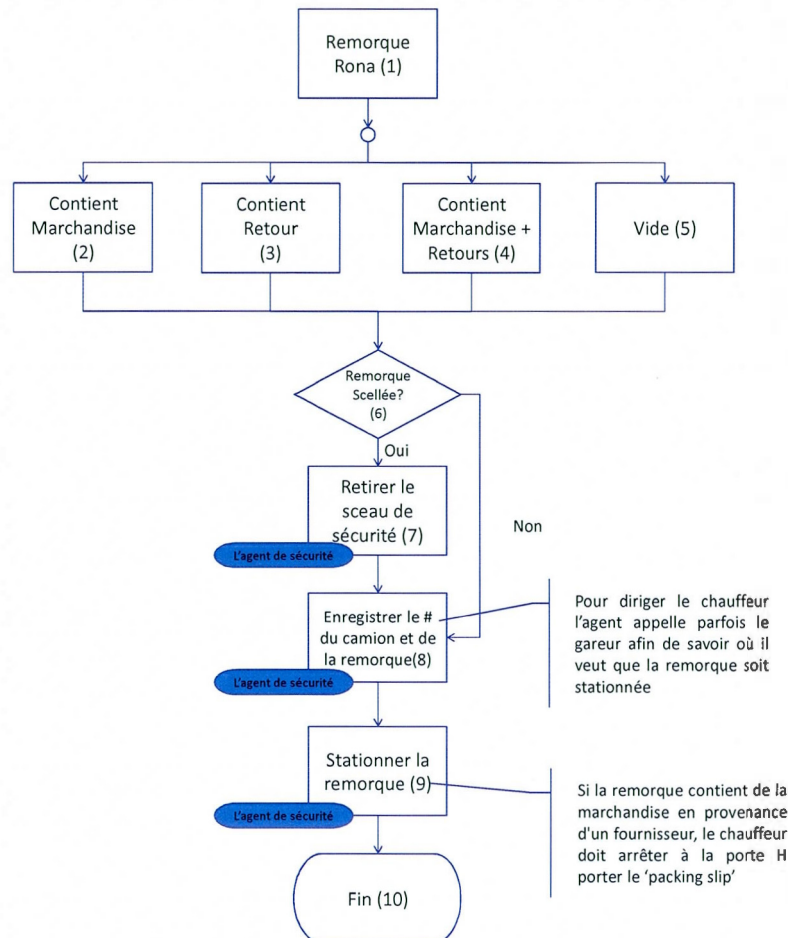


6.2 Types de véhicules pouvant se présenter au CD de Rona.

Lorsqu'il s'agit d'une remorque Rona (1) (figure 6.3), le contenu de cette dernière peut varier. Tout d'abord, la remorque peut contenir de la marchandise en provenance d'un fournisseur (2), des magasins qu'elle vient de livrer (3). Cette même remorque pourrait aussi contenir à la fois de la marchandise et des retours (4). Finalement, la remorque pourrait tout simplement être vide (5) à son arrivée. Une fois à la guérite, l'agent de sécurité retire, s'il y a lieu (6), le sceau de sécurité (7). Il enregistre ensuite l'entrée du camion et de la remorque (8). Parfois, l'agent appelle un gareur afin de lui mentionner qu'une remorque vide ou contenant des retours vient de faire son entrée. Cela permet au gareur, dans un premier temps, de diriger plus rapidement la remorque à une porte où cette remorque est requise et dans un second temps, d'économiser un mouvement, car il n'aura pas à déplacer lui-même cette remorque du stationnement au quai. Finalement, le chauffeur ira stationner la remorque dans la cour (9). Cependant, si la remorque contient de la marchandise en provenance d'un fournisseur, le chauffeur se doit d'arrêter à la porte H afin de déposer le "Packing slip". Ce dernier indique le numéro et le contenu de la remorque qui vient d'être déposée dans la cour.

Le processus décrit ci-dessus est le processus idéal, c'est-à-dire qu'il sous-entend qu'aucune erreur ne se produira dans son exécution. Malheureusement, la réalité est tout autre. Lorsqu'une remorque arrive au CD, le chauffeur est supposé connaître l'endroit où il doit déposer la remorque. Pour ce faire, il se fie au contenu. Il arrive que les chauffeurs ne connaissent pas réellement le contenu de leur remorque. Il arrive donc que celle-ci soit déposée dans un mauvais stationnement. De plus, certaines zones de stationnement sont parfois remplies, ce qui oblige les chauffeurs à stationner leur remorque ailleurs. Il peut aussi arriver que le chauffeur se trompe tout simplement de stationnement. Tout cela crée de la confusion à l'intérieur de la cour et augmente le temps de recherche des gareurs.

Une autre source de problèmes réside dans le fait que les chauffeurs ne passent pas à la porte H pour déposer le 'Packing slip'. Sans ces papiers, personne à l'intérieur de CD ne sait qu'une remorque vient d'arriver avec de la marchandise. Il peut alors y avoir un délai de plusieurs jours avant que cette erreur ne soit identifiée. Dans ce mémoire, le processus idéal sera simulé afin de simplifier le problème.



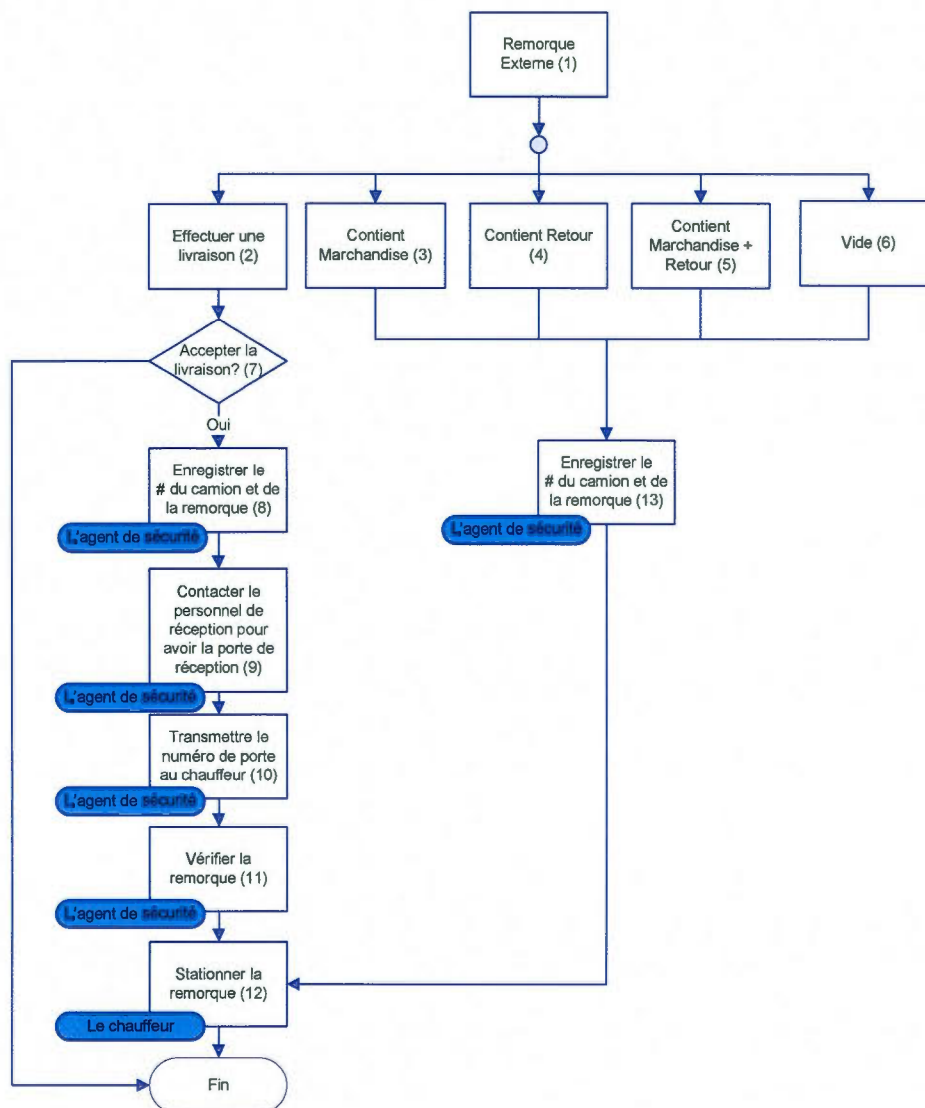
6.3 Processus d'arrivée d'une remorque Rona (interne) au CD.

Lorsqu'il s'agit d'une remorque externe (1) (figure 6.4), cette dernière peut se présenter au CD afin d'effectuer une livraison (2) ou elle peut aussi contenir de la marchandise en provenance d'un fournisseur (3). La remorque peut aussi transporter des retours en provenance des magasins où elle vient de livrer de la marchandise (4) ou encore contenir à la fois de la marchandise et des retours (5). Finalement, la remorque peut tout simplement être vide (6) à son arrivée.

Dans le cas où il s'agit d'une livraison, l'agent doit déterminer s'il peut accepter la livraison (7), c'est-à-dire qu'il doit valider que le fournisseur avait un rendez-vous et s'il est arrivé à l'heure. Une fois cela fait, si la livraison est acceptée, l'agent enregistre l'entrée de la remorque (8). Il contacte ensuite, si nécessaire, le responsable de secteur qui indiquera à l'agent où il veut que la remorque soit stationnée (9). Ce numéro est ensuite

transmis au chauffeur (10). L'agent vérifie par la suite le contenu de la remorque (11) et finalement il laisse entrer le chauffeur, qui ira stationner la remorque (12).

Dans le cas où la remorque contient de la marchandise (3), des retours (4), les deux (5) ou bien est vide (6), l'agent enregistre l'entrée de la remorque (13) avant de la laisser pénétrer dans la cour (12). Tout comme dans le cas des remorques Rona, il peut arriver que les chauffeurs ne stationnent pas les remorques au bon endroit. Cependant, ces scénarios d'exception ne seront pas considérés, car ils ne se produisent pas assez fréquemment.



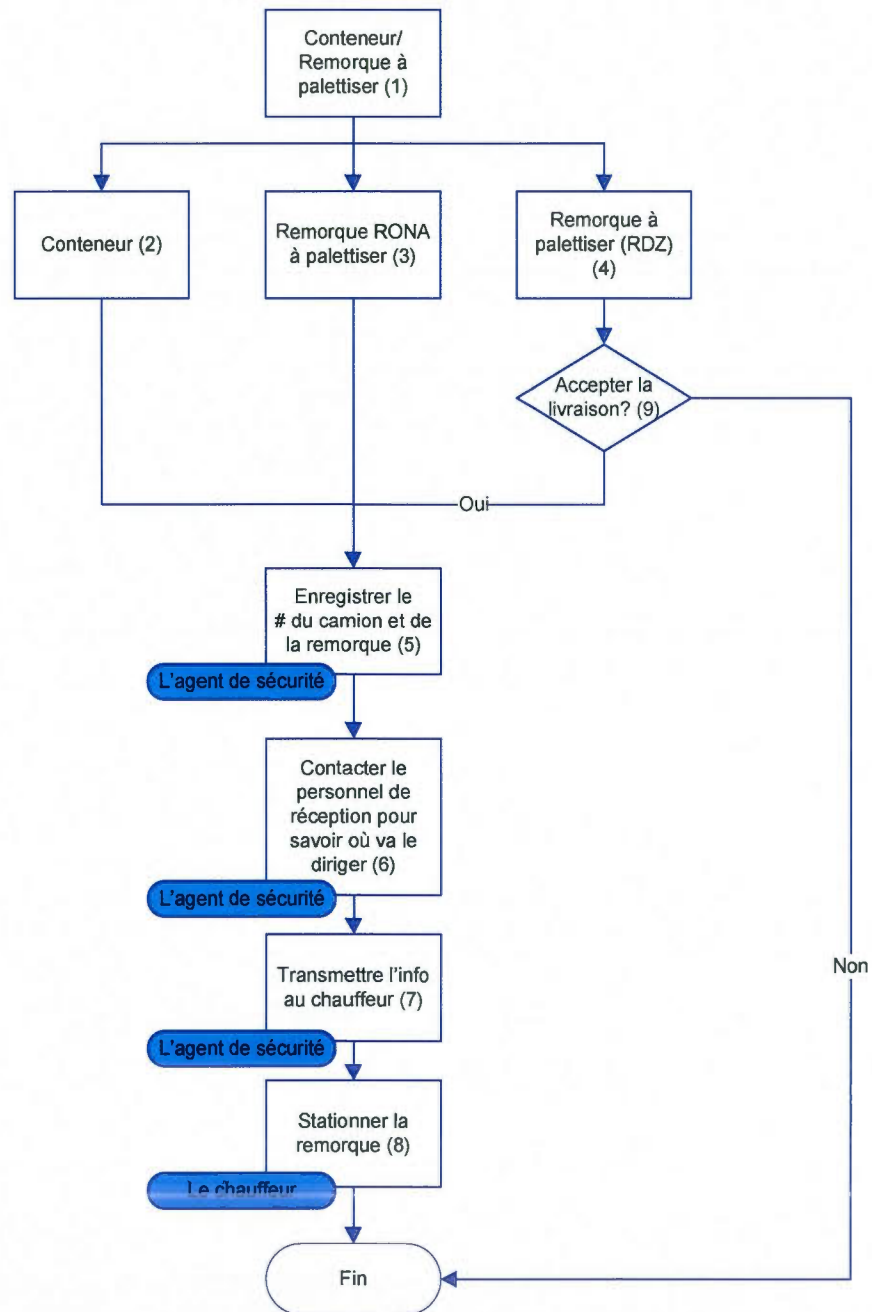
6.4 Processus d'arrivée d'une remorque externe au CD.

Les conteneurs et les remorques à palettiser (1) sont le dernier type de véhicules qui peuvent se présenter au CD de Rona (figure 6.4). Il peut s'agir d'un conteneur (2), d'une remorque Rona à palettiser (3) ou encore d'une remorque à palettiser d'un fournisseur (4) qui a pris rendez-vous. Dans le cas d'un conteneur (2), l'agent de sécurité enregistre l'entrée du camion (5), contacte le chef de secteur responsable de la réception des conteneurs afin de savoir si le conteneur peut être envoyé directement à un quai ou s'il doit être stationné dans la cour (6). L'information sera ensuite transmise au chauffeur (7), qui ira stationner la remorque (8).

Dans le cas d'une remorque Rona à palettiser (3), l'agent enregistre l'entrée, puis la remorque (5) est automatiquement dirigée vers un espace de stationnement pour les remorques à recevoir (8). Le chauffeur doit cependant passer à la porte H afin de déposer le 'Packing slip'.

Finalement, il peut s'agir d'un fournisseur qui a pris un rendez-vous. L'agent doit alors déterminer s'il peut accepter la livraison (9), c'est-à-dire qu'il doit valider si le fournisseur avait un rendez-vous et s'il est arrivé à l'heure. Ensuite, l'entrée de la remorque est enregistrée (5). L'agent communique avec le chef de secteur afin de savoir à quel quai il doit diriger la remorque (6). L'agent transmet l'information au chauffeur (7) qui ira stationner la remorque à la bonne porte (8).

Encore une fois, des erreurs peuvent se glisser tout au long de ces processus, mais elles ne sont pas considérées dans la recherche, car elles sont peu fréquentes.



6.5 Processus d'arrivée d'un conteneur ou d'une remorque à palettiser au CD.

6.5.2 Informations sur le processus de réception

Le département de la réception fonctionne sur trois (3) quarts de travail : jour, soir et nuit. De jour et de soir, des remorques sont déchargées et de nuit les employés procèdent à la vérification de la marchandise.

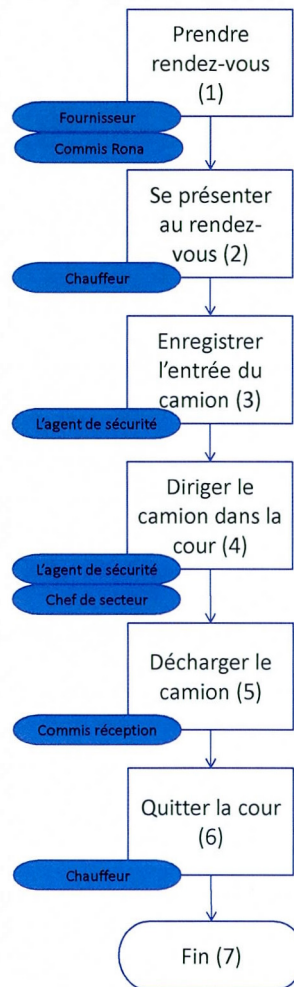
En basse saison, le CD peut recevoir environ cinquante (50) remorques par jour et en haute saison jusqu'à cent dix (110). Au niveau des conteneurs et remorques à palettiser, cela varie entre dix (10) et douze (12) par jour, peu importe la saison.

Le déchargement d'une remorque peut prendre de cinq (5) à quinze (15) minutes tout dépendant de la quantité de produits à l'intérieur.

Ce département reçoit des remorques internes, que le gareur doit déplacer à une porte, afin qu'elles soient déchargées. Habituellement, les remorques internes qui arrivent dans la journée avec de la marchandise sont déchargées le jour même. Les remorques sont déchargées selon l'ordre dans lequel elles arrivent.

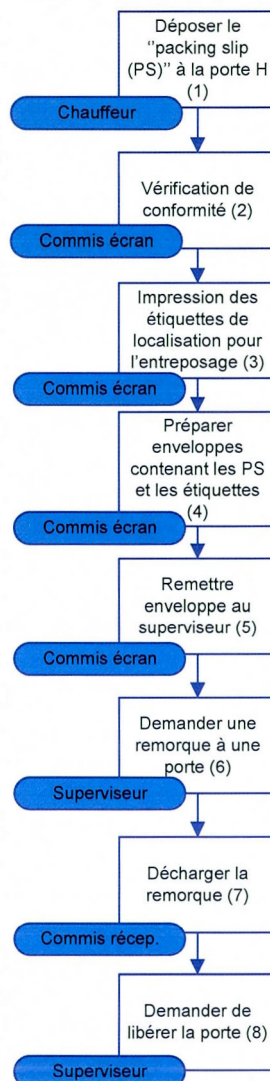
À ces mêmes portes, le CD reçoit aussi des remorques externes. Pour ces remorques, un rendez-vous de trente (30) minutes est accordé, peu importe le nombre de palettes à décharger. Cependant, le déchargement en lui-même peut durer moins longtemps.

Selon le personnel de la réception, l'activité qui ralentit le processus de réception est la mise en entreposage de la marchandise reçue. En effet, l'activité du déchargement est très rapide en comparaison à l'activité de mise en entreposage. Les quais de réception deviennent donc saturés de marchandise et aucune autre remorque ne peut alors être reçue. La figure 6.6 présente de façon plus détaillée le processus de réception des remorques externes. Tout d'abord, tous les fournisseurs doivent prendre un rendez-vous (1). Ensuite, le chauffeur se présente au jour et à l'heure prévue. L'entrée du camion est enregistrée (3), puis il est dirigé à la bonne porte. Pour ce faire, l'agent communique avec le chef de secteur afin qu'il lui indique le quai où la remorque doit être envoyée (4). La remorque est ensuite déchargée (5), puis le camion quitte la cour (6).



6.6 Le processus de réception des transporteurs de Rona au CD.

Le processus qui suit (figure 6.7) présente le processus de réception de la marchandise qui se trouve dans les remorques internes. Ce processus débute lorsqu'un 'packing slip' est déposé à la porte H (1). Le commis à l'écran fait ensuite une vérification afin de s'assurer de la conformité entre le 'Packing slip' et le bon de commande (2). Une fois cela réalisé, les étiquettes d'entreposage sont imprimées (3), mises dans une enveloppe (4) et remises au superviseur (5). Le superviseur demandera ensuite que les remorques soient reculées aux différents quais. Le quai est choisi en fonction des étiquettes de localisation de la marchandise dans l'entrepôt, afin que la marchandise soit déchargée le plus près possible de son lieu d'entreposage.



6.7 Le processus de réception des remorques Rona (interne) au CD.

6.5.3 Informations sur le processus d'expédition

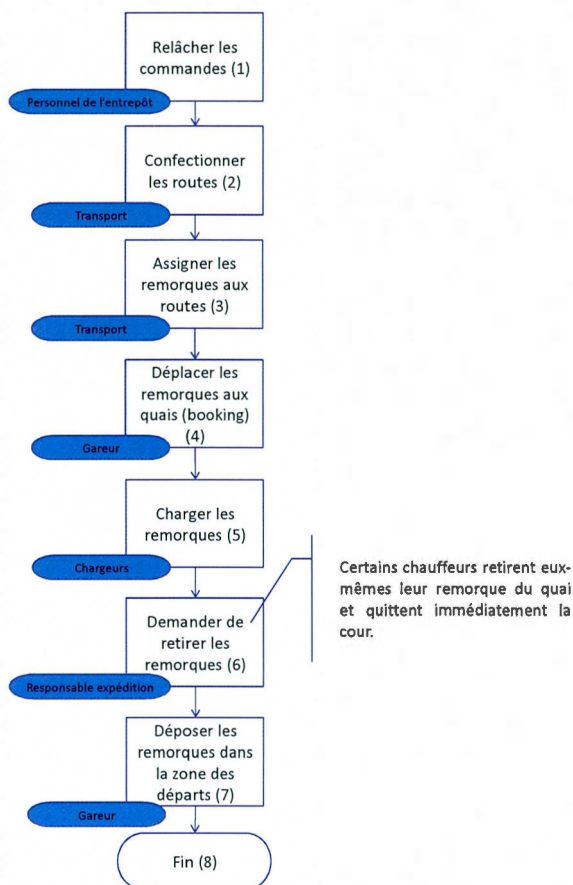
Le département de l'expédition fonctionne sur trois (3) chiffres, soit un (1) de jour, un (1) de soir et un (1) de nuit. Des remorques sont chargées sur l'ensemble des chiffres.

Rona expédie en moyenne cinquante-sept (57) remorques par jour, en saison basse, pour une centaine de clients, alors qu'en période de pointe ils expédient en moyenne soixante-huit (68) camions par jour. De cette quantité, environ treize (13) expéditions seraient effectuées par des transporteurs externes. Lorsque le responsable de l'expédition effectue la planification du chargement des remorques, il disperse les chargements afin de

laisser de l'espace aux chargeurs pour qu'ils puissent travailler aisément. Il ne placera donc pas côte à côte deux chargements de remorques qui sont planifiés au même moment. Puisque les chargeurs doivent consolider plusieurs palettes, ils doivent être en mesure de se promener autour des palettes que les préparateurs de commandes leur apportent. Ils alternent donc en plaçant sur un premier quai une commande qui doit être expédiée rapidement et sur les quais adjacents des commandes qui sont moins urgentes (qui partiront plus tard dans la journée). De cette façon, ils s'assurent qu'il n'y aura pas de congestion. Advenant qu'un chargeur n'ait plus rien à charger, mais que sa remorque ne soit pas complétée, il peut commencer le chargement d'une nouvelle remorque et retourner à la première quand de la marchandise lui sera apportée. Lorsqu'une remorque est transportée à un quai afin d'être remplie, elle peut y rester pour une période de 3 à 9 heures. Cependant, un chargeur est capable de remplir en moyenne trois camions durant son quart de huit (8) heures, ce qui est de loin inférieur au temps que la remorque passe au quai.

Selon les employés de l'expédition, le goulot au niveau de leur opération serait causé par la préparation des commandes en provenance de la mezzanine. En effet, il arrive fréquemment que le chargeur attende de la marchandise en provenance de ce département, afin de compléter le chargement de sa remorque. Cela serait dû au fait que les préparateurs de commande de la mezzanine travaillent moins longtemps que ceux des autres départements.

La figure 6.8 présente le processus générique de fonctionnement du département de l'expédition. Tout d'abord, une relâche des commandes est réalisée (1). À partir de celle-ci, les diverses routes seront créées (2). Suite à cela, les remorques disponibles seront assignées aux routes (3). Lorsqu'il n'y aura plus de remorque disponible, une codification sera utilisée et le gareur sera responsable de noter la remorque qu'il assignera à la route pour ensuite transmettre l'information au responsable de l'expédition. Les diverses remorques sont ensuite déplacées aux quais (4). Le chargement peut alors s'effectuer (5). Le responsable de la réception appelle le gareur pour lui mentionner que le chargement de la remorque est terminé (6). Cette remorque est ensuite stationnée par le gareur dans le stationnement où se trouve l'ensemble des remorques qui sont en attente d'être expédiées. Il arrive parfois que des chauffeurs retirent eux-mêmes les remorques des quais et quittent ensuite la cour. Cela fait alors économiser un mouvement au gareur.



6.8 Le processus d'expédition du CD de Rona.

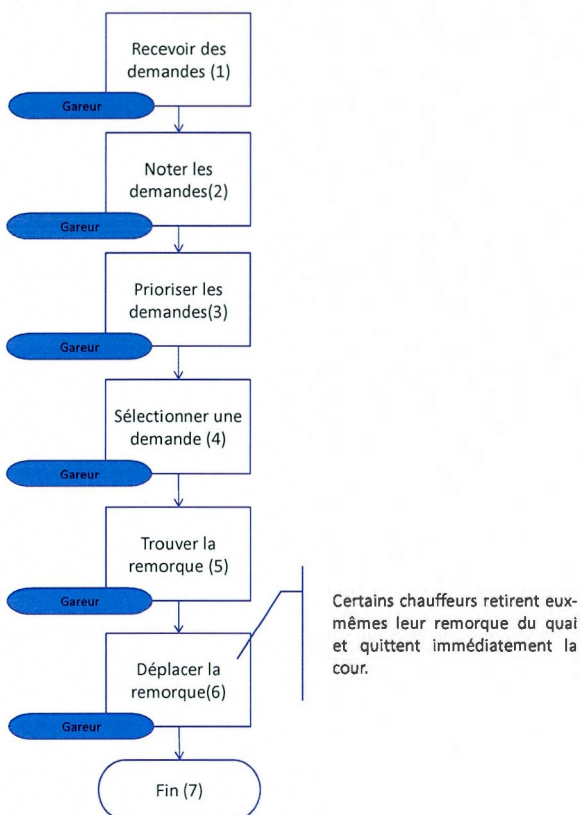
6.5.4 Informations sur le fonctionnement des gareurs de cour

Actuellement, Rona utilise les services de cinq (5) gareurs de cour par jour. Deux (2) travaillent de jour, deux (2) autres de soir et un seul travaille de nuit. Les gareurs ne sont pas des employés de Rona. Il s'agit d'employés provenant d'une entreprise qui fournit des services logistiques.

Les activités des gareurs consistent en premier lieu à déplacer des remorques afin que les employés du CD puissent charger et décharger les remorques. Le travail de gareur chez Rona est séparé en deux fonctions distinctes, soit une première pour les opérations de réception et l'autre pour les opérations d'expédition. Dans le modèle mathématique, cette contrainte n'a pas été modélisée, car elle n'est pas ferme. Leur méthode de travail peut être modifiée afin qu'ils travaillent ensemble à la réalisation de toutes les tâches.

Le rôle du gareur attitré à la réception des marchandises, présenté dans la figure 6.9, consiste à déplacer les remorques qui lui sont demandées par le département de la réception. Il reçoit divers appels qui lui indiquent le numéro et la porte à laquelle il doit transporter la remorque (1). Une dizaine de personnes sont à même de demander des déplacements à ce gareur. Il doit noter (2) et prioriser (3) les tâches qui lui sont demandées. Ensuite, il doit sélectionner une demande, trouver la remorque (4) et la déplacer (5). Lorsqu'il a trouvé la remorque, il doit la déplacer au bon endroit (6). Lorsque vient le temps de trouver la remorque, cela peut être long ou rapide tout dépendant du type d'assignation. Lorsqu'il doit déplacer une remorque d'un stationnement vers un quai, il doit préalablement chercher cette remorque. Il commence par regarder dans la zone où devrait théoriquement être située cette remorque. Si elle n'est pas à cet endroit, il fait le tour de la cour afin de la trouver. Cela peut lui prendre beaucoup de temps. Dans le cas où le gareur doit déplacer une remorque d'un quai vers un espace de stationnement, le temps de recherche est bien moins long, car le gareur sait exactement à quelle porte la remorque se trouve. Lorsque les remorques ont été déchargées, il reçoit un nouvel appel, afin qu'il libère le quai (1). Il doit alors transporter la remorque au bon endroit dans la cour en fonction du contenu de la remorque.

Une autre tâche du gareur consiste à effectuer un inventaire de la cour. Il doit vérifier le contenu des remorques qui se trouvent dans les stationnements liés à la réception de la marchandise. Cet inventaire lui permet de savoir si des remorques ont été déposées au mauvais endroit dans la cour ou encore si des remorques, qui sont en attente d'être réceptionnées, ont été oubliées, car elles se trouvent au même endroit depuis plusieurs jours. Advenant cela, il signale la remorque au responsable de la réception.



6.9 Le processus du gareur de cour chez Rona.

Le rôle du gareur attitré à l'expédition est relativement différent de celui de la réception. Tous deux doivent déplacer des remorques, cependant, le gareur de la réception reçoit l'ensemble de ces demandes via un émetteur-récepteur radio tandis que le gareur de l'expédition travaille avec une feuille qu'il nomme le « booking ». Sur cette feuille est inscrit l'ensemble des voyages qui doivent être effectués dans la journée. Ces voyages sont associés à une porte et parfois à un numéro ou à une catégorie de remorques.

Le gareur déplace donc les remorques demandées sur le « booking ». Lorsqu'il s'agit d'une remorque précise, il doit trouver cette remorque dans la cour et la transporter au quai avant le début de l'heure de chargement. Il s'agit parfois d'une catégorie de remorques. Par exemple pour un voyage en particulier, une remorque de 53 pieds avec 3 essieux peut lui être demandée et ce, peu importe son numéro, cette remorque doit simplement répondre aux critères énoncés sur le 'booking'. Lorsque des critères sont spécifiés, le gareur est responsable de noter le numéro de la remorque qu'il transporte au quai. Ce numéro sera par la suite transmis au responsable de l'expédition, qui lui-même

l'enverra au département du transport. Le gareur de l'expédition reçoit aussi des appels via un émetteur-récepteur radio afin de lui mentionner que le chargement d'une remorque est terminé et qu'elle doit maintenant être retirée du quai. Il la déplacera alors vers le stationnement réservé aux remorques prêtes à être expédiées. Le gareur de l'expédition a lui aussi un inventaire à réaliser. Cet inventaire lui permet de savoir quelles remorques sont vides, car il en aura besoin plus tard. De plus, il sera en mesure d'identifier les remorques qui se trouvent au mauvais endroit dans la cour, c'est-à-dire les remorques qui ne sont pas dans la bonne zone de stationnement en fonction de leur contenu.

6.5.5 La communication au sein de la cour

Le principal outil de communication utilisé par les responsables de département, les chefs de secteurs et les gareurs au sein de la cour est l'émetteur-récepteur radio. Le gareur de la réception reçoit presque la totalité de ses tâches, sauf les premières, qui lui sont données sur un bout de papier à son arrivée, via cet outil de communication. Pour ce qui est du gareur de l'expédition, bien que son travail soit en grande partie indiqué sur le 'booking', il reçoit beaucoup de tâches via sa radio. Toutes ces communications entre les différents départements et les gareurs ou encore entre les gareurs eux-mêmes monopolisent un temps considérable, comme il sera possible de le constater plus loin dans ce mémoire.

6.6 Étude sur les opérations de la cour chez Rona

Dans le but de dresser un portrait plus complet de la situation qui prévaut dans la cour de Rona, une étude de mesure du temps a été réalisée.

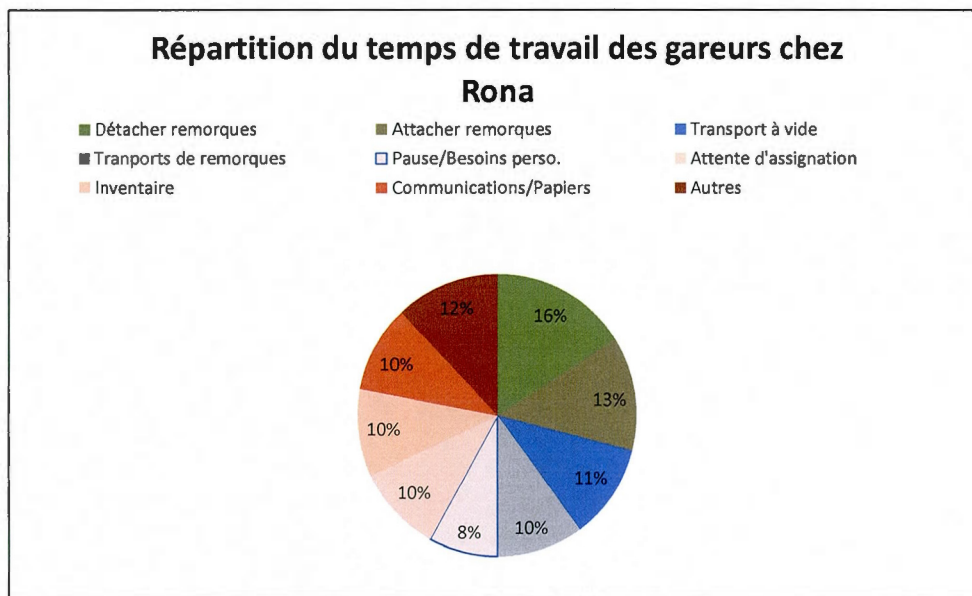
Les mesures ont été prises au cours de différentes semaines à des heures différentes entre le 24 mai 2012 et 24 juillet 2012 auprès de chaque gareur en poste. Chacune des cueillettes de données durait huit (8) heures. Chaque gareur a été suivi pendant un quart de travail complet. Aux dires des gareurs rencontrés, les journées sondées étaient des journées d'activité représentatives de leur travail quotidien. Les opérations réalisées par chacun d'entre eux ont été mesurées afin de dresser un portrait le plus représentatif possible.

Cette étude vise à connaître combien de temps les gareurs sont répartis entre les différentes opérations qu'ils ont à effectuer dans une journée de travail. Plus précisément, il s'agit de savoir combien de temps les gareurs passent à attacher des remorques à leur tracteur, à les détacher, combien de temps les gareurs passent à déplacer une remorque et

combien de temps sans déplacer de remorque. Finalement, l'étude vise à déterminer combien de temps ils passent à faire autre chose et quelles sont ces activités. Ces temps sont utilisés pour l'optimisation des flux dans la cour lors de la conception d'aménagements à l'aide d'HoloDesign.

Les résultats de cette étude sont assez surprenants. Comme il a déjà été mentionné précédemment, le rôle des gareurs est principalement de déplacer des remorques, ce qui revient à les attacher et les détacher du tracteur ainsi qu'à les transporter et à se déplacer à vide entre chaque remorque à déplacer. Cependant, il semble que seulement 50% du temps des gareurs chez Rona soit directement relié à ce rôle principal. L'autre 50% est utilisé à d'autres fins.

Tel qu'illustré dans la figure 6.10, 16% du temps d'un gareur est passé à détacher des remorques de son tracteur. Certaines contraintes opérationnelles font en sorte qu'il est long pour un gareur de détacher une remorque. En moyenne, chaque détachement prend 1 minute 34 secondes. Ce nombre moyen a été obtenu en mesurant deux cent trente-huit (238) détachements de remorques. Lorsqu'un gareur détache une remorque de son camion à un quai, il doit descendre de son tracteur et aller ouvrir les portes de la remorque, car s'il recule directement au quai, les portes sont impossibles à ouvrir. Les gareurs doivent donc parcourir deux fois la longueur de remorques, qui sont majoritairement des remorques de cinquante-trois (53) pieds, puis ouvrir les portes. Dans le cas où ce sont des conteneurs qui sont à détacher du tracteur à une porte, le gareur est responsable de retirer le sceau de sécurité. Cela lui prend du temps supplémentaire puisqu'ils sont difficiles à couper. Si l'on fait la moyenne du temps que cela prend pour uniquement détacher la remorque du camion lorsque le gareur doit ouvrir les portes, cela prend 2 minutes 9 secondes par remorque. Lorsque le gareur n'a pas à ouvrir les portes, cela lui prend en moyenne 51 secondes pour la détacher. C'est le cas lorsqu'ils détachent une remorque dans un stationnement, car les portes ont été préalablement fermées lorsque la remorque a été attachée au tracteur ou encore lorsqu'ils déplacent une remorque d'un quai vers un autre, car les portes sont déjà ouvertes. Le département de la logistique de Rona a choisi d'utiliser des remorques dont les portes ouvrent sur le côté, ce qui oblige les gareurs à ouvrir eux même les portes. Rona a choisi ce type de remorques, car il est possible d'y faire entrer de plus hautes palettes de marchandises.



6.10 Étude sur la gestion de la cour de Rona.

Les gareurs ont passé 13% (figure 6.10) de leur temps à attacher des remorques à leur tracteur. Cela correspond aussi à un pourcentage élevé du travail quotidien. De la même façon que les gareurs doivent ouvrir les portes quand ils reculent des remorques aux quais, ils doivent les refermer lorsqu'ils les retirent des quais, sauf si ces remorques seront transportées directement à un autre quai. Autrefois, les gareurs pouvaient stationner des remorques dans la cour les portes ouvertes, mais suite à une série d'accidents qui ont abîmé des remorques, car les portes étaient restées ouvertes, la consigne de toujours les fermer a été donnée. Il faut à un gareur en moyenne 1 minute 18 secondes pour attacher une remorque, basé sur deux cent trente-huit (238) attachements de remorque. Lorsque les gareurs doivent fermer les portes, par exemple lorsque le gareur attache une remorque qui se trouve dans la cour, cela prend en moyenne 2 minutes par remorque alors que 48 secondes sont requises lorsque les portes n'ont pas à être fermées.

Les gareurs ont passé 11% (figure 6.10) de leur temps à se déplacer sans remorque à l'intérieur de la cour entre les différentes assignations qu'ils ont réalisées. Ce 11% inclut aussi les temps de recherche des remorques dans la cour. Ce temps de recherche est difficile à évaluer concrètement puisqu'ils se déplacent en même temps qu'ils cherchent leurs remorques, ce qui est normal.

Les gareurs ont passé 10% (figure 6.10) de leur temps à se déplacer avec une remorque. Contrairement aux déplacements sans remorque, il n'y a pas de temps de recherche associé à ce type de déplacement. En effet, lorsqu'un gareur a une remorque attachée à son tracteur, il connaît la porte où doit aller cette remorque ou encore la zone de stationnement où elle doit être transportée.

Les gareurs ont passé 10% (figure 6.10) de leur temps à réaliser des communications ou à remplir des papiers. Les communications consistent en divers types de demandes venant du personnel de l'entrepôt. Il peut s'agir de demandes de déplacements de remorques ou toutes autres demandes au gareur comme de vérifier le contenu de certaines remorques. Lorsque les gareurs reçoivent des demandes, ces derniers doivent les noter sur une feuille. Ils doivent également noter les déplacements de remorques qu'ils effectuent afin de garder la trace des remorques dans la cour. Puisque les communications et la prise en note des demandes s'effectuent bien souvent de façon simultanée, ils ont été regroupés sous la même catégorie.

La prise d'inventaire représente 10% (figure 6.10) du temps des gareurs. Ce temps est nécessaire afin de connaître quelles sont les remorques dans la cour et leur contenu. Elles permettent donc de savoir les remorques qui sont disponibles pour les opérations d'expédition du CD.

Les pauses et autres besoins personnels ont accaparé 8% (figure 6.10) du temps des gareurs. Cela inclut deux pauses de quinze (15) minutes et d'autres petites pauses nécessaires aux gareurs.

Le temps d'attente où les gareurs n'ont rien à effectuer comme assignation, c'est-à-dire qu'ils n'ont rien à faire, est de 10% (figure 6.10)

Finalement, 12% (figure 6.10) du temps du gareur a été utilisé à d'autres fins de toutes sortes dont voici les principaux exemples. L'ordre de cette liste ne correspond pas à l'importance relative de l'action :

- Temps de préparation en début de quart de travail
- Entretien général du camion (ménage, mettre essence, faire des réparations mineures)
- Changer la batterie de leur émetteur récepteur.
- Faire le transport de courrier entre la guérite externe et le département du transport.

- Aider d'autres chauffeurs qui ont un problème dans la cour.
- Replacer des remorques mal stationnées.
- Déplacer des remorques pour que les mécaniciens puissent faire l'entretien et la réparation des remorques.
- Mettre dans les remorques de la marchandise qui a été oubliée sur les quais d'expédition
- Erreurs de remorque, soit le gareur ou le personnel de l'entrepôt se sont trompés de remorque et donc la mauvaise remorque est transportée au quai. Elle doit être remise à sa place et la bonne remorque doit être déplacée.
- Reculer une remorque à un quai et attendre que de la marchandise soit mise à l'intérieur et repartir immédiatement avec cette remorque.
- Mettre des placards sur les remorques hors service
- Vérifier le contenu de certaines remorques à la demande du personnel de l'entrepôt ou encore si eux-mêmes ne sont pas certains du contenu.
- Attendre, car la remorque qu'ils doivent déplacer est encore accrochée au quai et il est impossible pour eux de la bouger
- Attendre, car il y a de la congestion dans la cour, par exemple, une remorque se fait stationner et elle bloque le chemin.
- Etc.

Cette étude permet de mieux visualiser comment le temps de travail des gareurs chez Rona est réparti entre les différentes actions qu'ils ont à réaliser dans la cour. Cette étude permet de faire un meilleur diagnostic de la situation qui prévaut dans la cour du CD de Boucherville.

6.7 Conclusion

Ce chapitre a débuté par l'explication du choix du partenaire, suivi par une présentation de l'entreprise. Suite à cela, l'infrastructure physique en place chez Rona a été expliquée ainsi que les processus de fonctionnement liés à la gestion de la cour. Finalement, une étude réalisée sur les opérations dans la cour a été présentée. Dans le chapitre qui suit les tests effectués dans le cadre de ce mémoire et leurs résultats sont présentés en détail.

CHAPITRE VII

PRESENTATION DETAILLEE DES TESTS ET RESULTATS DE L'EXPERIMENTATION

7.1 Introduction

Ce chapitre présente dans un premier temps la méthode d'analyse qui est utilisée. Par la suite, les tests qui sont effectués dans le cadre de ce mémoire, afin d'améliorer l'aménagement d'une cour d'un CD, sont présentés ainsi que leurs résultats. Finalement un tableau présentant un sommaire de tous les résultats est fourni.

7.2 Méthode d'analyse

Afin de bien représenter la réalité de Rona, chaque test a été soumis à deux ensembles de scénarios de demande représentant respectivement une haute et une basse saison. Le volume, en terme de véhicule (remorques et conteneurs), n'est pas équivalent tout au long de l'année, d'où la nécessité d'identifier cette saisonnalité. Il s'agit ici de scénarios dont la demande de chaque type de véhicules peut varier de plus ou moins dix pourcent (10%) de la moyenne. La haute saison dure environ trente (30) semaines et la basse, vingt (20) semaines.

Afin de comparer les aménagements entre eux, deux mesures comparatives des efforts reliés aux déplacements des gareurs sont utilisées. Une moyenne arithmétique et un score robuste sont calculés pour chaque test. Le score robuste correspond, pour chaque test, à la moyenne des scores pour cet aménagement selon les vingt (20) scénarios de demande plus deux (2) fois l'écart-type. Le score robuste permet d'affirmer qu'avec un aménagement en particulier, dans 97,7% du temps le score serait inférieur au score robuste. La robustesse est un aspect important de cette recherche, car lors de la création d'aménagement, il faut être en mesure d'en concevoir un qui sera efficace et efficient sur un ensemble de scénarios possibles et non en ne se basant que sur le scénario correspondant à la demande moyenne.

Dans chaque test, différentes comparaisons sont effectuées. Tout d'abord, il faut un score représentant la situation actuelle afin de servir de base de comparaison pour tous les autres tests. Ce score, en termes de kilomètres par jour, correspond à la valeur obtenue en optimisant les déplacements de remorques étant donné l'aménagement actuel de Rona, la

demande (déplacements) de chaque séquence et les processus actuels. Il est ensuite possible de mesurer l'impact de l'amélioration de l'aménagement ainsi que de la modification de certains processus sur la distance que parcourent les gareurs dans la cour lorsqu'ils transportent des remorques.

Par la suite, pour chaque test, l'aménagement de Rona est soumis aux mêmes scénarios que les aménagements générés par HoloDesign. Cela donne un autre point de comparaison. Il est alors possible d'identifier l'impact réel qu'a eu l'optimisation de l'aménagement à l'intérieur du test.

En résumé, la comparaison des aménagements se fait en deux temps. Tout d'abord, le score de l'aménagement optimisé dans un test est comparé au score de l'aménagement Rona soumis au même ensemble de processus. Puis, l'aménagement optimisé du test est comparé à un score de base, qui a été généré avec l'aménagement actuel de Rona, la demande et les processus étant ceux actuellement en vigueur.

7.3 Présentation des tests et des résultats

Cette section présente chaque test en détail et les résultats associés. Un tableau récapitulant l'ensemble des résultats est présenté à la fin du chapitre. Le tableau 7.1 présente le plan d'expérimentation suivi lors de la réalisation des tests pour cette recherche. Il présente brièvement ce qui caractérise chaque test. Ensuite, chaque test est expliqué en détail.

7.1 Plan d'expérimentation

Test	Aménagement	Processus (%)		
		Guérite à quais	Quais à quais	Quais à guérite
Test A	Respecte la contraintes de localisation liées à la dalle de ciment	20%	20%	0%
Test B	Aucune contrainte de localisation	20%	20%	0%
Test C-1	Respecte la contraintes de localisation lié à la dalle de ciment	20%	40%	0%
Test C-2	Respecte la contraintes de localisation lié à la dalle de ciment	20%	60%	0%
Test C-3	Respecte la contraintes de localisation lié à la dalle de ciment	20%	80%	0%
Test D-1	Respecte la contraintes de localisation lié à la dalle de ciment	40%	20%	20%
Test D-2	Respecte la contraintes de localisation lié à la dalle de ciment	60%	20%	40%
Test D-3	Respecte la contraintes de localisation lié à la dalle de ciment	80%	20%	60%
Test E-1	Aucune contrainte de localisation	40%	40%	20%
Test E-2	Aucune contrainte de localisation	60%	60%	60%
Test E-3	Aucune contrainte de localisation	80%	80%	80%

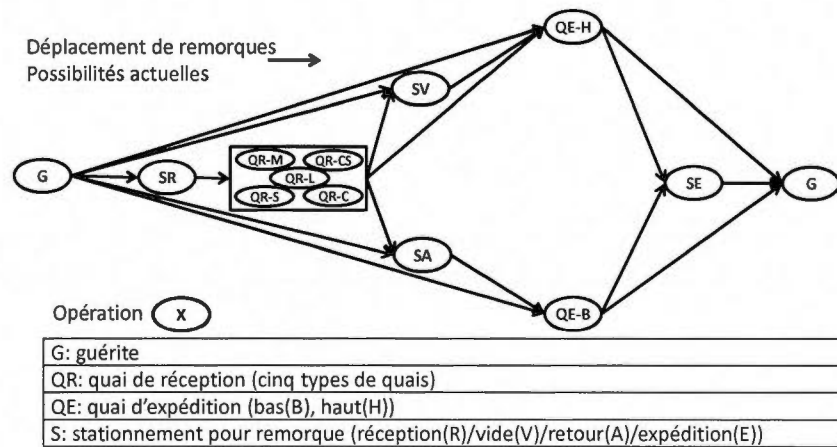
7.3.1 Test A

7.3.1.1 Aménagement :

Dans ce test, les stationnements, dédiés aux remorques vides, aux transporteurs et pour les remorques contenant des retours ou de la marchandise à être reçue, peuvent être localisés n'importe où dans la cour. Les espaces de stationnements pour les remorques d'expédition et d'entreposage, pour leur part, ne peuvent être localisés qu'entre les localisations (espaces de stationnement) 94 et 198 (figure 6.1), afin que les remorques restent stationnées sur une dalle de ciment actuellement en place.

7.3.1.2 Processus :

Pour ce qui est des processus, aucun changement n'est réalisé dans ce test. Il est donc effectué avec les processus actuels de l'entreprise. Les séquences sont toutes énumérées dans l'annexe 2. La figure suivante présente sous forme de schéma le processus que peut emprunter les remorques dans la cour lorsqu'il s'agit de remorque appartenant au CD. Toutes les séquences pouvant être définies à l'aide de cette figure sont empruntables par les remorques. Afin d'être en mesure de répertorier tous les processus possibles, ces derniers ont été divisé en huit (8) blocs de processus. Chacun représente les opérations associées à chaque type de véhicule. Les blocs 2 à 8 sont présentés dans l'annexe 2.



7.1 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques appartenant au centre de distribution.

7.3.1.3 Objectifs du test

Ce test permet de voir l'impact de la relaxation des contraintes liées au groupement des stationnement d'un même type lors de la localisation des espaces de stationnement dans la cour sur la distance totale que les remorques parcourent dans celle-ci, lorsqu'elles sont attachées à un tracteur de cour. Cependant, la contrainte voulant que certaines remorques doivent être stationnées sur une dalle de ciment est respectée.

7.3.1.4 Résultats

Le tableau 7.2 présente les résultats du test A selon des scénarios de basse et haute saison:

7.2 Scores moyens et robustes des tests AH et AB en kilomètres

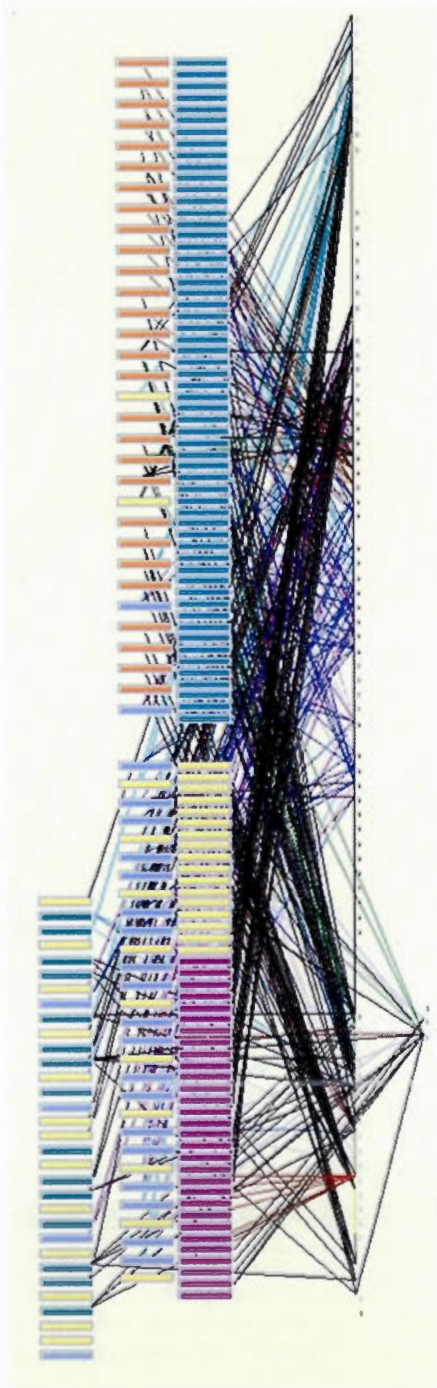
test	Scores moyen					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
AH	66.98	45.43	21.56	32.18	-	-
AB	56.05	38.93	17.12	30.55	-	-

test	Scores robuste					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
AH	69.58	47.36	22.22	31.94	-	-
AB	57.66	40.12	17.53	30.41	-	-

Tout d'abord, que ce soit au niveau du score moyen ou robuste, HoloDesign a été en mesure de générer des aménagements qui ont réduit la distance que les gareurs parcourent avec des remorques de 30% à un peu plus de 32% tout dépendant de la saison, et ce, tout en respectant la contrainte de localisation liée à la dalle de ciment. Les types de stationnement ont été mieux répartis à travers les localisations admissibles. La figure 7.2 présente les flux optimisés du scénario de la demande moyenne de

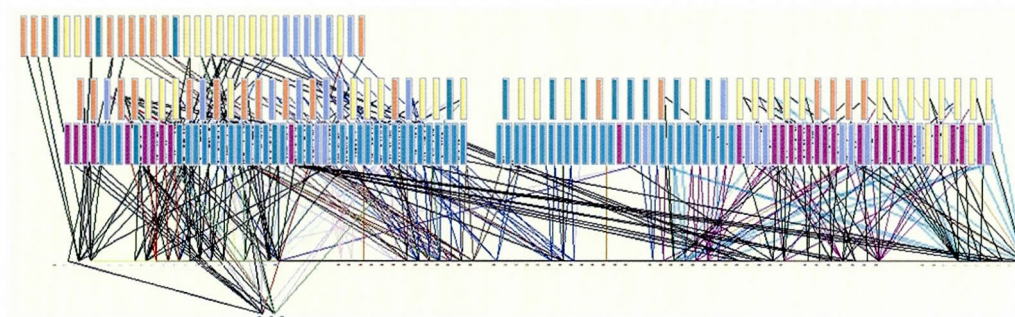
l'aménagement Rona pour le test AH. Sur cette figure, ainsi que sur toutes celles qui suivent, les points représentent les différents quais du CD. Ensuite, chaque ligne représente le déplacement d'une remorque. Bien évidemment, les gareurs ne se déplacent pas en ligne droite comme le montre la figure, ils empruntent le réseau de circulation établi dans la cour. La figure 7.3 présente l'aménagement amélioré le plus robuste que HoloDesign ait été en mesure de concevoir pour le test AH ainsi que les flux associés. Il est possible de constater à l'œil nu que les flux sont plus courts en ce qui concerne l'aménagement généré par HoloDesign.

Pour les tests A, il n'est possible de faire qu'une seule comparaison puisque les processus ne sont pas modifiés. En effet, le score de l'aménagement Rona soumis au vingt (20) mêmes scénarios que l'aménagement conçu par HoloDesign est le même que le score initial de comparaison.



Légende

- Type de stationnement pour remorques avec marchandise
- Type de stationnement pour remorques de chargés (livraisons)
- Type de stationnement pour remorques d'entreposage
- Type de stationnement pour remorques de transporteurs
- Type de stationnement pour remorques avec retours
- Type de stationnement pour remorques vides
- Déplacements des remorques
- Quais



7.3 Aménagement et patron de flux HoloDesign test A – Haute saison.

7.3.2 Test B

7.3.2.1 Aménagement :

Dans ce test, il n'y a plus aucune contrainte au niveau de la localisation des espaces de stationnements dans la cour. Tous les types de stationnements peuvent se retrouver n'importe où dans la cour.

7.3.2.2 Processus :

Les processus simulés dans ce test sont les processus actuellement en place chez Rona. Référez-vous aux figures 11.1 à 11.8 pour plus d'information.

7.3.2.3 Objectifs du test

Ce test permet de voir l'impact de la relaxation des contraintes liées à la localisation des espaces de stationnement dans la cour sur la distance totale que les remorques parcourent attachées à un tracteur de cour, dans celle-ci.

7.3.2.4 Résultats

Le tableau 7.3 présente les résultats du test B selon des scénarios de basse et haute saison:

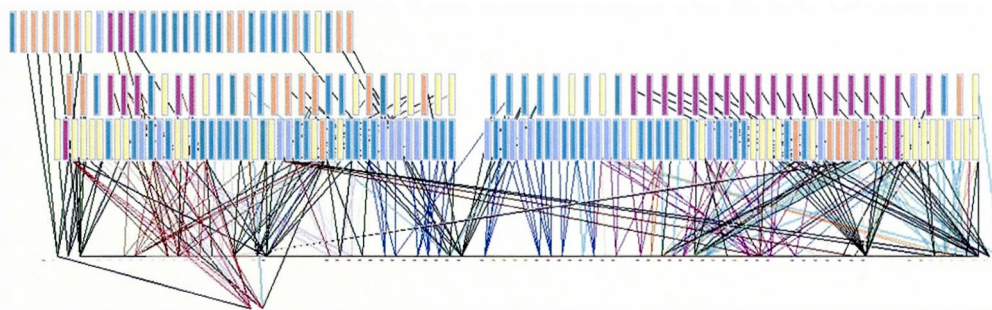
7.3 Scores moyens et robustes des tests BH et BB en kilomètres

test	Scores moyen					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
BH	66.98	37.75	29.23	43.64	-	-
BB	56.05	30.98	25.07	44.73	-	-

test	Scores robuste					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
BH	69.58	39.50	30.08	43.23	-	-
BB	57.66	32.08	25.58	44.36	-	-

Pour ce test, HoloDesign a conçu des aménagements qui génèrent une économie se situant entre 43% et 45% et ce, qu'il s'agisse de scénario de basse ou haute saison. Comme il est possible de le constater sur la figure 7.4, certains types de stationnements sont déplacés vers le fond de l'aménagement, là où les distances sont plus longues. Cela est attribuable au fait que la contrainte de localisation, qui obligeait certaines remorques à être stationnées sur une dalle de ciment, n'est plus présente. Cela impliquerait que l'entreprise construise ou fasse construire une dalle de ciment partout où une remorque peut être stationnée ou encore, qu'elle prenne la chance d'abimer son stationnement et de devoir le réparer sur une base régulière, car, en stationnant des remorques lourdes là où il n'y a pas de dalle de ciment, cela causerait des bris.

Tout comme les tests A, il est possible de faire qu'une seule comparaison puisque les processus ne sont pas modifiés. En effet, le score de l'aménagement Rona soumis au vingt (20) mêmes scénarios que l'aménagement conçu par HoloDesign est le même que le score initial de comparaison.



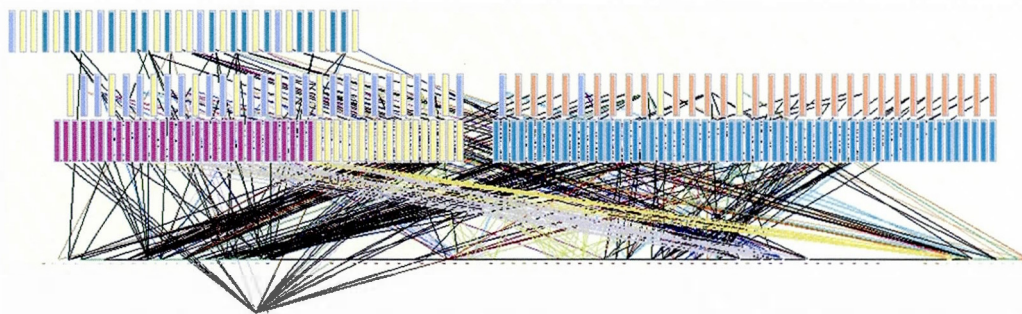
7.4 Aménagement et patron de flux HoloDesign test B – Haute saison.

Afin d'optimiser l'aménagement, dans ce cas, HoloDesign a déplacé la majorité des stationnements d'entreposage, qui se trouvaient auparavant en bas à gauche vers l'arrière droite de l'aménagement. Cela est logique, car les stationnements d'entreposage génèrent un faible flux de remorques, il n'est donc pas requis pour les gareurs d'aller souvent dans cette zone de la cour, où les distances sont grandes, afin de transporter une remorque à un quai ou vice versa. En relaxant totalement les contraintes de localisation, il est possible d'aller chercher une économie supplémentaire de plus de dix (10) points de pourcentage d'économie de distance.

7.3.3 Test C

7.3.3.1 Aménagement :

Dans ce test, l'aménagement et les flux sont optimisés en tenant compte de la contrainte de localisation liée à la dalle de ciment. L'aménagement de Rona (figure 6.1) est soumis aux mêmes scénarios que l'aménagement optimisé afin de les comparer.



7.5 Aménagement et patron de flux Rona test C2 – Haute saison.

7.3.3.2 Processus :

Les processus, pour leur part, sont modifiés, afin qu'il y ait un plus grand nombre de remorques qui passe directement d'un quai de réception vers un quai d'expédition et ce, sans devoir passer par un espace de stationnement entre les deux quais.

7.3.3.3 Objectifs du test

Ce test vise à voir l'impact qu'aurait une modification des processus, actuellement en place chez Rona, afin de permettre à un plus grand nombre de remorques de passer directement d'un quai vers un autre. Chaque déplacement effectué entre deux quais représente une économie en termes de distance parcourue et de temps d'exécution. Il s'agit alors de voir si cette modification des processus a eu un impact réel sur la distance totale que les gareurs de cour parcourent avec une remorque attachée à leur tracteur de manœuvre. De plus, il sera possible de voir l'impact de la modification des processus combinée à l'optimisation de l'aménagement.

7.3.3.4 Note

Ce test est subdivisé en trois sous-tests, afin de réaliser une analyse de sensibilité. Le taux de remorques qui passe directement d'un quai à un autre, lorsqu'elles en ont la possibilité, est fixé à 40% dans le premier sous-test (C1), à 60% dans le deuxième (C2) et à 80% dans le dernier (C3).

7.3.3.5 Résultats

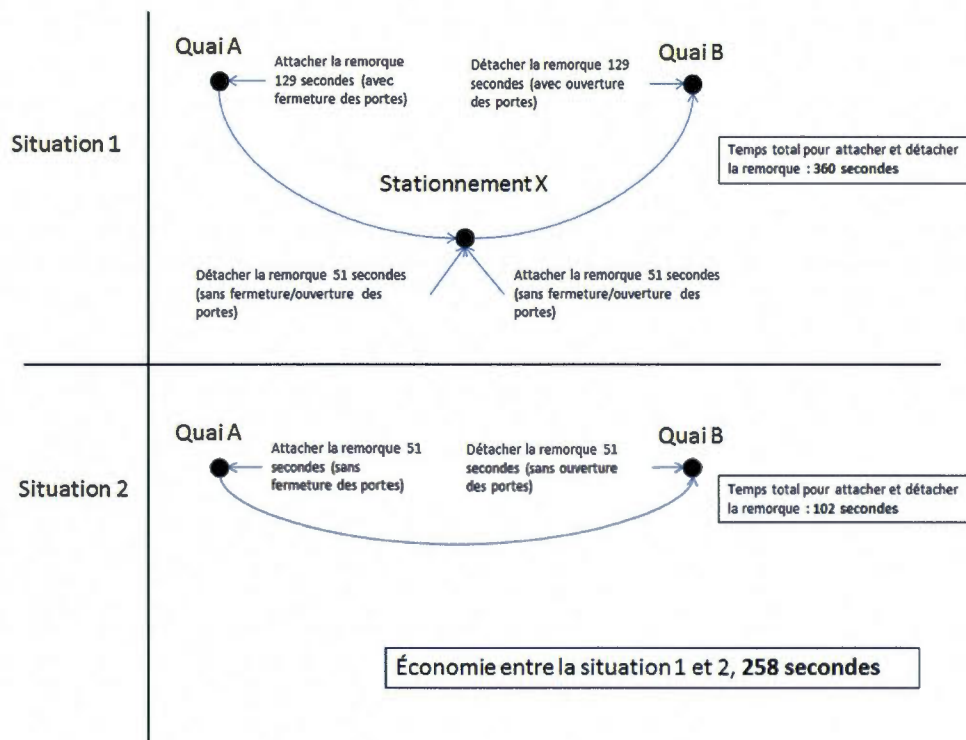
Le tableau 7.4 présente les résultats du test C selon des scénarios de basse et haute saison.

7.4 Scores moyens et robustes des tests CH 1,2,3 et CB 1,2,3

test	Scores moyen					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
C1H	61.30	43.44	17.86	29.13	23.54	35.14
C2H	58.46	41.90	16.56	28.33	25.08	37.44
C3H	55.53	41.00	14.53	26.16	25.98	38.79
C1B	51.35	36.61	14.74	28.70	19.44	34.69
C2B	49.08	36.59	12.49	25.44	19.46	34.72
C3B	46.55	35.18	11.37	24.43	20.87	37.24

test	Scores robuste					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
C1H	63.27	44.81	18.45	29.16	24.77	35.60
C2H	60.58	43.43	17.14	28.30	26.15	37.58
C3H	58.13	42.91	15.22	26.19	26.67	38.33
C1B	53.30	38.16	15.14	28.41	19.50	33.82
C2B	50.96	38.06	12.90	25.32	19.60	33.99
C3B	48.03	36.44	11.59	24.13	21.22	36.80

Dans ce test, il est possible de constater que la modification des processus entraîne une diminution de la distance parcourue par les gareurs de cour et ce, même en gardant l'aménagement actuellement en place. Bien que cette économie de distance ne soit pas si majeure (entre 8% et 17%, tout dépendant du test), le fait d'augmenter le nombre de déplacements d'un quai vers un autre quai a un impact important. En effet, chaque augmentation de 20% du nombre de remorques qui passe d'un quai à un autre représente environ 100 remorques par semaine en haute saison et 80 remorques par semaine en basse saison, qui n'auront pas besoin d'être stationnées dans la cour. Comme le présente la figure 7.6, une économie de temps, liée à l'ouverture et à la fermeture des portes, de 258 secondes peut être réalisée à chaque fois qu'une remorque est envoyée directement à un autre quai plutôt que dans la cour.



7.6 Économie de temps liée aux déplacements entre quais.

Le tableau 7.5 présente de façon plus concrète l'économie totale de temps, par semaine, qui pourrait être réalisée advenant une modification des processus qui favorisait les déplacements entre les quais. Comme il est possible de le constater, cela n'est vraiment pas négligeable.

7.5 Économie de temps par semaine liée à l'augmentation des déplacements de quais à quais

Saison	Actuellement	C1	C1	C3
	(20% quai à quai)	(40% quai à quai)	(60% quai à quai)	(80% quai à quai)
Haute	7,2 heures	14,4 heures	21,6 heures	28,8 heures
Basse	5,7 heures	11,4 heures	17,1 heures	22,8 heures

Outre la diminution du temps, liée à l'augmentation des déplacements entre quais, d'autres économies peuvent être envisagées. Le fait de stationner moins de remorques dans la cour diminuera le nombre de fois qu'un gareur devra se déplacer dans la cour afin

de trouver des remorques. Puisque Rona n'a aucun système de traçabilité, ce temps de recherche n'est donc pas négligeable.

7.3.4 Test D

7.3.4.1 Aménagement

Dans ce test, l'aménagement et les flux sont améliorés en tenant compte de la contrainte de localisation liée à la dalle de ciment. L'aménagement de Rona est soumis aux mêmes scénarios que l'aménagement optimisé afin de les comparer.

7.3.4.2 Processus

Dans ce test, les processus sont modifiés, afin qu'il y ait un plus grand nombre de remorques qui passent de la guérite directement vers un quai et d'un quai directement vers la guérite lorsque cela est possible, et ce, sans devoir passer par un espace de stationnement.

7.3.4.3 Objectifs du test

Ce test vise à voir l'impact qu'aurait une modification des processus actuellement en place chez Rona sur la distance que parcourent les remorques attachées à un tracteur de cour. Chaque fois qu'une remorque passe directement de la guérite à un quai ou vice versa, il s'agit d'un mouvement de moins à effectuer par les gareurs, car ces derniers n'ont pas à s'occuper de ceux-ci.

7.3.4.4 Note

Ce test est soumis à la fois à des scénarios représentant une demande, en termes de remorques à traiter, pour une haute et une basse saison. De plus, ce test est subdivisé en trois sous-tests, afin de réaliser une analyse de sensibilité. Dans le premier sous-test (D1), 40% des remorques passent directement de la guérite à un quai et 20% d'un quai directement à la guérite. Ces taux sont respectivement de 60% et 40% dans le deuxième (D2) sous-test et de 80% et 60% pour le dernier sous-test (D3). Entre le sous-test D1 et D2 il y a 11% moins de déplacements et entre D1 et D3, c'est 23% moins de déplacements de remorques par les gareurs.

7.3.4.5 Résultats

Le tableau 7.6 présente les résultats du test D. Il ressort ici que le simple fait de modifier les processus tout en conservant l'aménagement en place chez Rona permet de faire une économie entre 13% et 30% tout dépendant de la saison et du test. Plus le

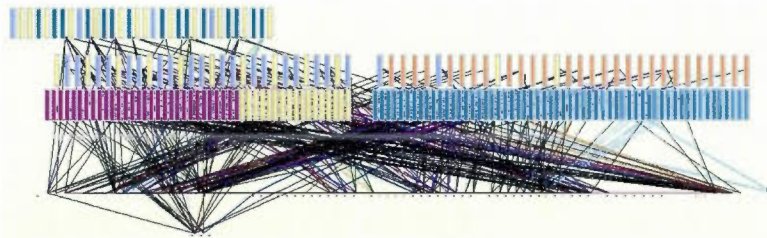
pourcentage de remorques qui vont directement de la guérite à un quai et d'un quai à la guérite augmente, plus le pourcentage d'économie augmente. Lorsque l'aménagement est optimisé, un gain marginal supplémentaire entre 32% et 37% peut être espéré. De façon globale, HoloDesign a conçu des aménagements qui font économiser entre 40% et 56% de la distance que les gareurs parcourent dans la cour lorsqu'ils déplacent des remorques, en comparaison avec l'aménagement et les processus initiaux de Rona.

7.6 Scores moyens et robustes des tests DH 1,2,3 et DB 1,2,3

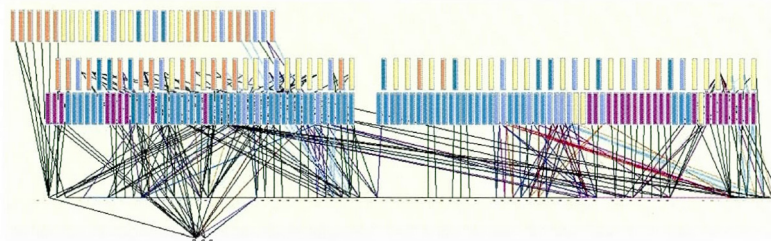
test	Scores moyen					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
D1H	56.98	37.29	19.69	34.55	29.69	44.33
D2H	51.50	32.92	18.58	36.08	34.06	50.86
D3H	46.97	29.31	17.66	37.60	37.67	56.25
D1B	48.23	32.66	15.57	32.29	23.39	41.74
D2B	43.57	28.81	14.76	33.88	27.24	48.60
D3B	39.91	25.78	14.13	35.40	30.27	54.00

test	Scores robuste					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
D1H	58.58	38.66	19.92	34.00	30.92	44.44
D2H	53.52	34.52	19.00	35.50	35.06	50.39
D3H	48.46	30.56	17.91	36.95	39.02	56.08
D1B	50.14	34.24	15.90	31.71	23.41	40.61
D2B	45.02	30.10	14.93	33.15	27.56	47.80
D3B	41.58	27.22	14.36	34.54	30.44	52.79

Les figures 7.7 et 7.8 démontrent la différence au niveau des flux lorsque l'aménagement est optimisé ou ne l'est pas. Comme vu précédemment, il est possible de voir à l'œil que l'aménagement conçu par HoloDesign (7.8) occasionne des flux beaucoup plus courts que l'aménagement Rona (figure 7.7).



7.7 Aménagement et patron de flux Rona test D2H.



7.8 Aménagement et patron de flux HoloDesign test D2H.

7.3.5 Test E

7.3.5.1 Aménagement

Dans ce test, l'aménagement et les flux sont optimisés et ce, sans égard aux contraintes de localisation, puisque n'importe quel espace de stationnement peut être attribué à n'importe quel type de remorque. L'aménagement de Rona (Voir figure 6.1) est soumis aux mêmes scénarios que l'aménagement optimisé afin de les comparer.

7.3.5.2 Processus

Pour ce test, il y a des modifications importantes des processus. Les déplacements entre les quais sont favorisés ainsi que les déplacements directs entre la guérite et les quais et vice versa.

7.3.5.3 Objectifs du test

Ce test vise à évaluer l'impact de la combinaison de l'optimisation de l'aménagement avec une modification des processus afin de voir si cela permettrait une diminution de la distance que les gareurs parcourent avec une remorque attachée à leur tracteur de manœuvre.

7.3.5.4 Note

Ce test est soumis à la fois à des scénarios représentant une demande, en termes de remorques à traiter, pour une haute et une basse saison. De plus, ce test est subdivisé en trois sous-tests, afin de réaliser une analyse de sensibilité.

Dans le premier sous-test, 40% des remorques passent directement d'un quai à un autre lorsqu'elles en ont la possibilité. Également dans ce premier sous-test, 40% des remorques passent directement de la guérite à un quai et 20% d'un quai directement à la guérite. Ces pourcentages sont respectivement de 60%, 60% et 40% pour le deuxième

sous-test (E2), alors qu'ils sont de 80%, 80% et 60% pour le troisième sous-test (E3). Ce test combine les modifications qui ont été apportées aux processus pour les tests C et D et par le fait même les avantages liés à ces tests.

7.3.5.5 Résultats

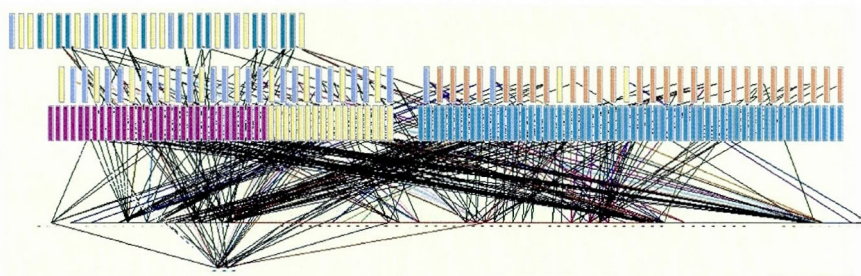
Les tests C et D ont eu un impact positif sur la diminution de la distance que les gareurs parcourent avec une remorque attachée à leur tracteur. Il est donc prévisible que le test E, qui combine C et D tout en supprimant les contraintes de localisation, donne de bons résultats. Le tableau 7.7, présente les résultats du test E. La modification des processus, tout en gardant l'aménagement actuel de Rona, permettrait une diminution de distance entre 20% et 45%, tout dépendant du scénario. En optimisant l'aménagement, c'est un gain supplémentaire marginal de 25% à 39% qu'il est possible d'aller chercher. Globalement, il serait donc possible de diminuer la distance entre 51% et 61% si on compare avec l'aménagement et les processus initiaux.

7.7 Scores moyens et robustes des tests EH 1,2,3 et EB 1,2,3

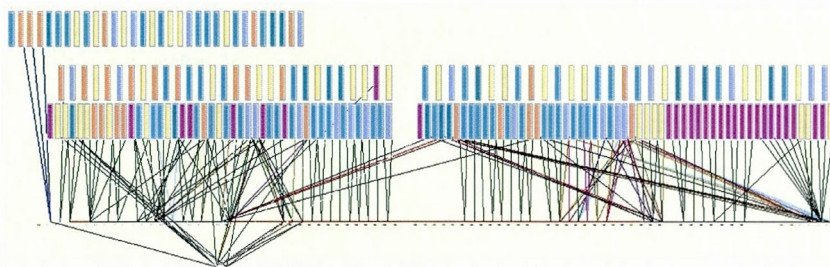
test	Scores moyen					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
E1H	51.80	31.93	19.88	38.37	35.06	52.33
E2H	43.37	28.27	15.10	34.82	38.71	57.79
E3H	37.08	26.54	10.54	28.43	40.45	60.38
E1B	43.83	27.22	16.62	37.91	28.83	51.44
E2B	37.09	25.10	11.98	32.31	30.95	55.21
E3B	32.18	23.84	8.34	25.91	32.21	57.47

test	Scores robuste					
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)
E1H	53.87	33.37	20.51	38.06	36.22	52.05
E2H	44.70	29.12	15.58	34.85	40.46	58.15
E3H	38.81	27.75	11.07	28.51	41.84	60.12
E1B	46.09	28.75	17.34	37.62	28.91	50.14
E2B	38.63	26.19	12.44	32.19	31.46	54.57
E3B	33.69	25.03	8.66	25.71	32.63	56.59

Les figures 7.9 et 7.10 démontrent bien l'impact que l'optimisation de l'aménagement a sur les flux. Dans le cas de l'aménagement Rona, les gareurs doivent à plusieurs reprises se déplacer dans le fond de la cour pour déplacer des remorques. Avec un aménagement optimisé, ils n'ont pratiquement plus besoin d'y aller. Cela réduit grandement la distance qu'ils parcourent avec des remorques.



7.9 Aménagement et patron de flux Rona test E2H.



7.10 Aménagement et patron de flux HoloDesign test E2H.

7.4 Vue d'ensemble des résultats

Le tableau 7.8 récapitulatif des résultats résume l'ensemble des résultats obtenus suite à l'expérimentation pour le score robuste et moyen en fonction de la saisonnalité.

Les distances dans le tableau sont en kilomètres par jour. La colonne **test** identifie chacun des tests effectués. La deuxième colonne, **Rona (Km)**, présente le score, moyen ou robuste selon le tableau (distance que les gareurs ont parcourue avec une remorque attachée à leur tracteur de manoeuvre), que l'aménagement Rona a obtenu lorsque soumis aux mêmes scénarios que l'aménagement généré par HoloDesign. La troisième colonne, **Holo (km)**, affiche le score moyen ou robuste du meilleur aménagement que HoloDesign a conçu. La quatrième colonne, **Diff. R(t)-H(t) (Km)** indique quelle est la différence en termes de kilomètres entre l'aménagement de Rona soumis aux mêmes processus que l'aménagement conçu par HoloDesign. La cinquième colonne, **Différence (%)**, présente la même donnée que la quatrième colonne, mais sous forme de pourcentage par rapport au score actuel de Rona. La sixième colonne, **Diff. R(t-1)-H(t) (Km)**, indique la différence entre le score de l'aménagement initial de Rona avec ses processus initiaux et le score de l'aménagement conçu par HoloDesign. La septième colonne, **Différence (%)**, présente la même donnée que la sixième colonne, mais sous forme de pourcentage encore une fois par rapport au score actuel de Rona. Finalement, la huitième colonne, **R(t-1) -**

R(t) (%), présente le pourcentage de différence entre le score de l'aménagement initial de Rona avec les processus initiaux et le score de l'aménagement Rona soumis aux mêmes processus que l'aménagement conçu par HoloDesign.

L'ensemble des aménagements dont les scores sont affichés dans le tableau 7.8 sont illustrés dans l'annexe 3.

7.8 Récapitulatif des résultats

test	Scores moyen						
	Rona (t) (Km)	Holo (t) (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)	R. (t-1) - R.(t) (%)
AH	66.98	45.43	21.56	32.18	-	-	-
BH	66.98	37.75	29.23	43.64	-	-	-
C1H	61.30	43.44	17.86	29.13	23.54	35.14	8.49
C2H	58.46	41.90	16.56	28.33	25.08	37.44	12.72
C3H	55.53	41.00	14.53	26.16	25.98	38.79	17.10
D1H	56.98	37.29	19.69	34.55	29.69	44.33	14.94
D2H	51.50	32.92	18.58	36.08	34.06	50.86	23.12
D3H	46.97	29.31	17.66	37.60	37.67	56.25	29.88
E1H	51.80	31.93	19.88	38.37	35.06	52.33	22.66
E2H	43.37	28.27	15.10	34.82	38.71	57.79	35.25
E3H	37.08	26.54	10.54	28.43	40.45	60.38	44.64
AB	56.05	38.93	17.12	30.55	-	-	-
BB	56.05	30.98	25.07	44.73	-	-	-
C1B	51.35	36.61	14.74	28.70	19.44	34.69	8.39
C2B	49.08	36.59	12.49	25.44	19.46	34.72	12.44
C3B	46.55	35.18	11.37	24.43	20.87	37.24	16.95
D1B	48.23	32.66	15.57	32.29	23.39	41.74	13.95
D2B	43.57	28.81	14.76	33.88	27.24	48.60	22.26
D3B	39.91	25.78	14.13	35.40	30.27	54.00	28.80
E1B	43.83	27.22	16.62	37.91	28.83	51.44	21.80
E2B	37.09	25.10	11.98	32.31	30.95	55.21	33.83
E3B	32.18	23.84	8.34	25.91	32.21	57.47	42.59

test	Scores robuste						
	Rona (Km)	Holo (Km)	Diff. R(t)-H(t) (Km)	Différence (%)	Diff. R(t-1)-H(t) (Km)	Différence (%)	R. (t-1) - R.(t) (%)
AH	69.58	47.36	22.22	31.94	-	-	-
BH	69.58	39.50	30.08	43.23	-	-	-
C1H	63.27	44.81	18.45	29.16	24.77	35.60	9.08
C2H	60.58	43.43	17.14	28.30	26.15	37.58	12.94
C3H	58.13	42.91	15.22	26.19	26.67	38.33	16.45
D1H	58.58	38.66	19.92	34.00	30.92	44.44	15.82
D2H	53.52	34.52	19.00	35.50	35.06	50.39	23.08
D3H	48.46	30.56	17.91	36.95	39.02	56.08	30.35
E1H	53.87	33.37	20.51	38.06	36.22	52.05	22.58
E2H	44.70	29.12	15.58	34.85	40.46	58.15	35.76
E3H	38.81	27.75	11.07	28.51	41.84	60.12	44.22
AB	57.66	40.12	17.53	30.41	-	-	-
BB	57.66	32.08	25.58	44.36	-	-	-
C1B	53.30	38.16	15.14	28.41	19.50	33.82	7.56
C2B	50.96	38.06	12.90	25.32	19.60	33.99	11.62
C3B	48.03	36.44	11.59	24.13	21.22	36.80	16.70
D1B	50.14	34.24	15.90	31.71	23.41	40.61	13.03
D2B	45.02	30.10	14.93	33.15	27.56	47.80	21.91
D3B	41.58	27.22	14.36	34.54	30.44	52.79	27.89
E1B	46.09	28.75	17.34	37.62	28.91	50.14	20.07
E2B	38.63	26.19	12.44	32.19	31.46	54.57	33.00
E3B	33.69	25.03	8.66	25.71	32.63	56.59	41.57

7.5 Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de présenter la méthode d'analyse et chaque test en détail ainsi que leurs résultats. Le chapitre suivant analyse et met en contexte les résultats obtenus.

CHAPITRE VIII

ANALYSE ET RECOMMANDATIONS

8.1 Introduction

L'entreprise Rona n'est qu'à ses premiers balbutiements en matière d'amélioration de leur gestion de la cour. Les gestionnaires de la logistique ont conscience qu'à l'heure actuelle, celle-ci est déficiente. Cependant, ils en ignorent encore les causes profondes qui ont mené à la situation actuelle et les sources potentielles d'améliorations. Leur prise de conscience et l'intérêt porté à cette recherche démontrent toutefois un désir d'améliorer la situation qui prévaut à l'intérieur de leur cour. Afin de les aider dans ce processus d'amélioration, ce chapitre réalise un diagnostic à deux niveaux (opérationnel et managérial) sur la façon dont est gérée la cour de Rona. Pour effectuer le diagnostic opérationnel, l'auteur se base son analyse sur trois (3) axes :

- La modification de l'aménagement de la cour ;
- La modification des processus ;
- L'utilisation d'un YMS.

Grâce à l'étude réalisée sur les activités des gareurs de cour, dont les résultats sont présentés à la section 6.6, il est possible de décortiquer chaque activité et de voir comment elles pourraient être améliorées c'est-à-dire de les rendre plus efficaces et efficientes.

Pour sa part, le diagnostic managérial se base sur les lectures liées aux meilleures pratiques de l'industrie en ce qui a trait à la gestion de la cour ainsi qu'à des rencontres informelles avec divers intervenants clés de l'entreprise Rona et de l'industrie du logiciel de gestion de cour.

Ce chapitre présente plusieurs montants représentant des économies potentielles à l'utilisation d'un YMS. Ces économies sous-tendent que Rona est en mesure d'utiliser moins de gareurs de cour, c'est-à-dire qu'ils identifient à quel moment ils n'ont plus réellement besoin de deux gareurs. Si l'entreprise ne désire pas se départir de certains

gareurs, ces économies se traduiront par une augmentation de la disponibilité des gareurs afin d'effectuer plus rapidement les déplacements qui leurs sont demandés.

8.2. Diagnostic opérationnel

Au niveau opérationnel, un des facteurs clés qui a motivé la réalisation d'une étude sur la répartition du temps de travail des gareurs dans la cour est le fait que les gareurs se plaignent d'être toujours trop occupés et de n'avoir jamais assez de temps pour réaliser l'ensemble des assignations à faire dans leur journée. Suite à l'analyse des résultats de l'étude présentée dans la section 6.6, il est possible de constater que seulement 50% de leur temps est passé à effectuer une tâche directement liée au déplacement de remorques, c'est-à-dire d'attacher, de détacher, de transporter une remorque ou de se déplacer sans remorque entre deux assignations. Il y a donc place à l'amélioration vu le faible pourcentage du temps utilisé à déplacer des remorques. Chaque activité présentée précédemment est analysée en détail et des recommandations sont faites dans l'optique de faire épargner du temps aux gareurs afin qu'ils aient davantage de temps pour effectuer leurs assignations ou qu'un moins grand nombre de gareurs soit requis.

Le tableau suivant (8.1) indique les liens entre les axes d'analyse et les opérations qui se déroulent dans la cour. Les liens sont expliqués dans les sections qui suivent.

8.1 Liens entre les axes d'analyse et les opérations qui se déroulent dans la cour

		Axes d'analyse		
		Modifications de l'aménagement	Modifications des processus	Utilisation d'un YMS
Opérations	Attachements et détachements de remorques		X	X
	Déplacement sans remorque			X
	Transport de remorques	X	X	X
	Les pertes de temps			X
	Les inventaires			X
	Les communications			X
	Autres opérations			X

8.2.1. Les attachements et détachement de remorques

Les attachements et détachements de remorques représentent 29% (figure 6.10) du temps de leur journée. Une grande proportion de ce temps est liée à la marche que doit

faire le gareur pour aller fermer et ouvrir les portes des remorques ainsi qu'à la fermeture et l'ouverture des portes en elle-même. Rona pourrait décider d'utiliser des remorques dont l'ouverture et la fermeture de la porte peuvent se faire par le personnel du CD lorsque les remorques sont aux quais. Cela permettrait de faire sauver beaucoup de temps aux gareurs. Cependant, Rona a fait un choix stratégique en choisissant ce type de remorque, c'est-à-dire celui d'y faire entrer plus de marchandise. Il serait alors fort probable que l'entreprise modifie l'ensemble de sa flotte afin de diminuer le temps que les gareurs passent à ouvrir et fermer des portes. Toutefois, il y a une autre option afin d'éviter d'ouvrir et de fermer constamment les portes des remorques. Lorsqu'une remorque est déjà stationnée à un quai et que cette dernière doit être déplacée à un autre quai, le gareur n'est pas tenu de fermer les portes le temps du déplacement. Les gareurs sont d'ailleurs bien au fait de cette tactique et tentent de le faire lorsque c'est possible, mais cela n'est pas très fréquent. Cela dépend de leur volonté à le faire et cette tactique implique aussi des communications fréquentes entre les gareurs et une bonne connaissance de la planification des opérations de la journée, ce qui n'est pas toujours le cas. Cela restreint donc grandement les possibilités. Toutefois, le tableau 7.5 démontre bien l'économie de temps potentiel lié à un plus grand nombre de déplacements entre quais. Cette économie peut aussi être traduite monétairement. Si on estime que l'utilisation d'un gareur de cour coûte environ 45\$/heure, le tableau 8.2 présente les économies annuelles potentielles basées sur une basse saison qui dure vingt-deux (20) semaines et une haute saison qui dure trente (30) semaines.

8.2 Économies annuelles en dollars liées au test C

Tests	Actuellement (20% quai à quai)	C1 (40% quai à quai)	C1 (60% quai à quai)	C3 (80% quai à quai)
Économie	-	14 850\$/an	29 700\$/an	44 550\$/an

YMS : Certains logiciels de gestion de la cour sont en mesure de combiner le relâchement des remorques des quais avec la demande des remorques pour les autres quais. En d'autres termes, lorsqu'une remorque devient disponible et est prête à être retirée d'un quai, si un autre quai nécessite une remorque et que celle-ci possède les mêmes caractéristiques que la remorque relâchée, c'est-à-dire que le transporteur, la longueur, le nombre d'essieux ou autres sont identiques, cette remorque serait alors

directement dirigée d'un quai vers l'autre et cela sans que les gareurs aient eux-mêmes à penser à la possibilité de faire ce déplacement. Pour un gareur, il peut être complexe d'avoir une vue holistique de la situation, ce qui n'est pas le cas d'un YMS. Un YMS, vu la quantité d'informations qu'il contient, est en mesure d'identifier des opportunités comme celle mentionnée précédemment et cela sans exception, car contrairement aux gareurs, il possède l'ensemble de l'information pertinente à la prise de décisions.

8.2.2 Déplacements sans remorque

Pour ce qui est du temps de déplacement des gareurs sans remorque, il représente 11% (figure 6.10) de leur temps. La recherche de remorques dans la cour représente une bonne proportion des déplacements à vide. Comme il a été mentionné précédemment, il n'est pas réellement possible d'identifier quel pourcentage de temps les gareurs passent à rechercher des remorques, mais chose certaine, celui-ci n'est pas négligeable. En effet, lorsqu'un gareur doit aller chercher une remorque dans la cour, il a une idée approximative d'où cette remorque devrait être. Puisque le stationnement de Rona est divisé en zones et que chaque zone est réservée à une certaine catégorie de remorque, le gareur débute sa recherche dans la zone correspondant à la catégorie de la remorque. Cependant, lorsqu'il y a beaucoup de remorques dans la cour, les zones ne sont plus nécessairement respectées, car il manque d'espace dans certaines zones. Cela crée alors un effet domino sur les autres zones. Les remorques peuvent alors être stationnées dans n'importe quelle zone de la cour. C'est dans ces cas précis où le temps de recherche peut être long. De plus, même si la remorque est effectivement dans la zone où elle devrait être, il peut arriver que les gareurs ne la voient pas et croient alors qu'elle se trouve dans une autre zone. Le gareur ira alors voir dans les autres zones avant de revenir à la première pour finalement la trouver. Cela pourrait résulter du fait que rien ne certifie réellement que la remorque est dans cette zone. Afin de garder la trace de la localisation de leurs remorques, Rona pourrait fonctionner de façon manuelle en utilisant par exemple un tableau représentant chaque emplacement dans la cour. Cependant, une personne devrait être assignée à gérer ce tableau. Cela n'en vaudrait probablement pas la peine, vu les coûts et l'effort nécessaires afin de parvenir à garder la trace de chaque remorque et de son contenu.

YMS : Les YMS offrent des systèmes de localisation des remorques utilisant différentes technologies telles le GPS et/ou la technologie RFID. Cela permet donc de savoir en tout temps où les différentes remorques sont. Cependant, l'ensemble des

remorques doit être équipé de cette technologie, y compris les transporteurs externes qui laissent des remorques dans la cour, ce qui peut représenter un coût substantiel. D'autres YMS gardent la trace des remorques sans utiliser ce type de technologie. La localisation où la remorque doit se rendre dans la cour est déterminée à son arrivée au CD en fonction des règles d'affaires établies par l'entreprise. Ensuite, sa position est automatiquement mise à jour par le système à chaque fois que la remorque est déplacée. Avec ce type de technologie, il est possible de conserver le concept de zones dans la cour. Lorsqu'une zone n'a plus d'espace de stationnement disponible, les remorques sont automatiquement dirigées vers une autre zone toujours selon les règles d'affaires de l'entreprise. Cependant, même si une remorque n'est pas stationnée dans la bonne zone, le système garde la trace de la nouvelle localisation. Lors de la réception de leur assignation, les gareurs seront avisés de la position réelle de la remorque dans la cour, ce qui économisera un temps précieux. Si un YMS permettait de diminuer le temps de déplacement sans remorque de 25%, car le temps de recherche avec un YMS est pratiquement éliminé, il en résulterait des économies de 12 375 \$/an.

8.2.3 Le transport de remorques

Le transport de remorques représente 10% (figure 6.10) du temps des gareurs. Logiquement, il serait normal de vouloir que ce temps soit le plus élevé possible, à la condition qu'il reflète une augmentation du nombre de déplacements de remorques. L'aménagement des stationnements de la cour joue un rôle dans la distance que parcourent les remorques à l'intérieur de celle-ci. Comme l'ont démontré les résultats de l'expérimentation du tableau 7.8

l'ensemble des aménagements dont les scores sont affichés dans le tableau 7.8 sont illustrés dans l'annexe 3.

récapitulatif des résultats, l'aménagement a un impact réel et non négligeable sur la distance que parcourent les remorques attachées à un gareur de cour.

L'optimisation de l'aménagement et des flux, tout en respectant la contrainte de localisation des remorques sur la dalle de ciment, ferait économiser, en haute saison, 32,18% de la distance parcourue par les gareurs avec une remorque. En terme de kilomètres, cela représente plus de 3234 km sur une période de 30 semaines. À une vitesse moyenne de 15 km/h cela représente une économie nette de 216 heures. Cela peut sembler peu, mais étant donné qu'un mouvement prend actuellement 10 minutes en

moyenne, c'est une capacité de 1294 déplacements qui est ajoutée. Si les contraintes de localisation n'ont plus à être respectées, c'est 4384 kilomètres, toujours en haute saison, qui pourraient être économisés sur une période de 30 semaines, soit environ 292 heures, ce qui représente une capacité supplémentaire de 1754 déplacements annuellement. En terme monétaire, cela représente entre 9 720\$ et 13 140\$ annuellement. Ce montant est intéressant, mais il faudrait être en mesure de bien évaluer combien coûterait la fabrication d'une dalle de ciment afin de pouvoir calculer un retour sur investissement. Au niveau de la basse saison, l'optimisation de l'aménagement et des flux, tout en respectant la contrainte de localisation des remorques sur la dalle de ciment, ferait économiser 30,55% de la distance parcourue par les gareurs avec une remorque. En termes de kilomètres, cela représente plus de 1712 km sur une période de 20 semaines. À une vitesse moyenne de 15 km/h, cela représente une économie nette de 114 heures. Encore une fois, cela peut sembler peu, mais étant donné qu'un mouvement prend actuellement 10 minutes en moyenne, c'est une capacité de 684 déplacements qui est ajoutée. Si les contraintes de localisation n'ont plus à être respectées, c'est 2507 kilomètres, toujours en haute saison, qui pourraient être économisés sur une période de 20 semaines, soit environ 167 heures, ce qui représente une capacité supplémentaire de 1003 déplacements.

Outre l'amélioration de l'aménagement, la modification des processus peut aussi être une voie à explorer afin de diminuer davantage la distance que parcourent les gareurs avec des remorques. Comme mentionné un peu plus haut dans cette section, en favorisant les déplacements directs entre quais, il serait possible de diminuer davantage la distance parcourue par les gareurs avec une remorque. De plus, en planifiant mieux les opérations de réception et expédition, de façon à synchroniser l'arrivée des remorques au CD avec la disponibilité des quais ou encore la fin du chargement des remorques avec l'heure de départ de celles-ci, il serait possible de réaliser d'autres économies. En effet une meilleure synchronisation des opérations de réception et expédition permettrait aux camionneurs de déposer et prendre directement leur remorque à un quai plutôt que dans la cour. Cela fait sauver un grand nombre de déplacements aux gareurs, comme le montrent les résultats du test D.

YMS : Actuellement, selon la revue de littérature effectuée, aucun YMS n'optimise l'aménagement de la cour, c'est d'ailleurs une des raisons qui a motivé cette recherche.

Cependant, certains logiciels existent afin de mieux planifier les opérations de chargement et déchargement.

Le tableau 8.3 présente l'économie moyenne, en dollars, liée à la réduction du nombre de kilomètres parcourus par les gareurs. Il s'agit des montants d'argent qu'il serait possible d'économiser en appliquant le meilleur aménagement conçu par HoloDesign pour la durée de la saison, c'est-à-dire trente (30) semaines pour la haute et vingt (20) semaines pour la basse

8.3 Économie en dollars relative à la diminution des Km parcourus pour une saison

Tests haute saison	\$ d'économie
AH	9 701
BH	13 155
C1H	10 593
C2H	11 286
C3H	11 692
D1H	13 361
D2H	15 329
D3H	16 954
E1H	15 775
E2H	17 421
E3H	18 201
Tests basse saison	\$ d'économie
AB	5 137
BB	7 521
C1B	5 832
C2B	5 838
C3B	6 262
D1B	7 018
D2B	8 172
D3B	9 081
E1B	8 650
E2B	9 284
E3B	9 663

8.2.4 Les pertes de temps

La perte de temps la plus évidente chez Rona et celle où les gareurs attendent des assignations à réaliser. Cela représente 10% du temps (figure 6.10). La quantité

d'assignations à réaliser dépend de certains facteurs. Tout d'abord, les remorques sont requises pour le changement au début du quart de travail. Le gareur a alors un temps limité pour déplacer les remorques requises. Lorsque les remorques ne sont plus requises aux quais, les gareurs n'en sont pas nécessairement avisés immédiatement. Parfois, le personnel de l'entrepôt attend d'avoir plus d'une remorque avant d'appeler les gareurs, afin de diminuer le nombre de communications. Cela a comme impact de créer un pic de demandes artificiel pour les gareurs.

YMS : Certains logiciels de gestion centralisent et gèrent l'ensemble des assignations à réaliser. Ils assignent les déplacements des remorques un à la fois. Cela diminue donc les variations de la demande de déplacements pour les gareurs. Leur flux de travail est donc plus constant. En implantant un logiciel de gestion de la cour, il serait donc possible d'identifier les moments où la demande de mouvements est faible. Cela pourrait permettre de diminuer le nombre de gareurs, ce qui pourrait résulter par une économie annuelle de 45 000\$ si l'ensemble de la perte de temps est éliminé.

8.2.5 Les inventaires

La prise d'inventaires dans la cour requiert 10% (figure 6.10) du temps des gareurs chez Rona. Actuellement, ces inventaires sont nécessaires, mais beaucoup trop de temps est passé à les réaliser. Un inventaire consiste à répertorier quels sont les véhicules présent dans la cour, où sont-ils et quel est leur contenu. Presque chaque gareur fait un inventaire de la cour au moins une fois dans son quart de travail. Parfois, il fait l'inventaire de la cour en totalité, parfois seulement pour les zones qui lui sont utiles. Pour faire l'inventaire, le gareur doit descendre de son camion, marcher dans la cour et ouvrir chacune des remorques, afin de connaître son contenu. Cette information est nécessaire à la planification des opérations de réception et d'expédition. L'inventaire doit être pris à plusieurs moments dans la journée, car tout au long de celle-ci des remorques font leur entrée dans la cour. Cependant, personne ne les en avise, à l'exception de certains agents de sécurité qui les appellent lorsqu'une remorque vide fait son arrivée, car les remorques vides sont très en demande.

YMS : Puisque les YMS contrôlent les entrées et les sorties des remorques de la cour, ils sont en mesure de fournir un inventaire. Cependant, dire quelles sont les remorques présentes dans la cour n'est pas suffisant. Il est aussi nécessaire de connaître leur contenu. Pour cela, certains YMS identifient à la fois les remorques qui entrent et

sortent, mais aussi ce qu'il y a dans la remorque. Cette identification peut être aussi simple qu'une catégorisation du contenu à haut niveau utilisant des identifiants comme vide, retour de marchandise ou cueillettes. L'information sur le contenu peut aussi être beaucoup plus granulaire, c'est-à-dire que dans certains cas, il peut être possible de connaître les items et leur nombre exact dans les remorques. Cela requiert cependant une intégration avec les autres systèmes de l'entreprise tels que le WMS et le TMS. Une fois la remorque entrée dans la cour, cette dernière se déplacera à au moins un quai. Il faut alors que l'entreprise s'assure de garder à jour son contenu. Les YMS n'éliminent pas la prise des inventaires, cependant ils les rendent plus rapides et en diminuent le nombre. Si l'entreprise n'utilise pas un système pour localiser ses remorques dans la cour tel un système GPS, il sera nécessaire de faire un inventaire afin de s'assurer que les remorques qui sont physiquement dans les différentes zones correspondent à ce que le système a en mémoire. En effet, tout au long du processus, la remorque devra être déplacée à des endroits qui sont spécifiés par le système. Cependant, sans GPS, le système n'est pas en mesure de valider si la remorque a été placée au bon endroit ou bien si une erreur a eu lieu et que cette remorque n'est pas où elle devrait être. De plus, puisque l'erreur reste humaine, des inventaires à pied pourraient encore être nécessaires afin de valider le contenu des remorques. Ceux-ci seraient probablement beaucoup moins fréquents qu'actuellement. En implantant un logiciel de gestion de la cour, le temps d'inventaire pourrait facilement passer de 4 heures à 2 heures par jour. Cela représente une économie de 22 500\$/an

8.2.6 Les communications

Les communications entre les gareurs et entre les gareurs et le personnel du CD ainsi que le temps qu'ils passent à remplir différents papiers accaparent 10% (figure 6.10) de leur temps. Plusieurs problèmes découlent de l'utilisation d'émetteurs-récepteurs radio par les gareurs. Tout d'abord, lors des communications, les gareurs doivent souvent arrêter ce qu'ils font, car ils doivent prendre des notes de ce qui leur est demandé ou encore, ils ne peuvent à la fois reculer des remorques et parler. De plus, le risque d'erreur dû à une mauvaise compréhension est grand. Dans le cas d'une erreur, il devient aussi difficile de savoir à qui l'erreur doit-être imputée. Est-ce le gareur qui a mal compris ou son interlocuteur, qui lui a dit la mauvaise chose, ou bien est-ce que le gareur a bien compris, mais a simplement noté la mauvaise chose? Il devient pratiquement impossible de savoir qui a fait l'erreur. À presque chaque communication, le gareur se doit de

prendre des notes afin de se rappeler ce qu'il a à faire. En fin de journée, le travail que le gareur n'aura pas le temps de réaliser sera transmis au gareur qui prendra sa place. Ce dernier notera à son tour ce qui reste à réaliser comme travail. Il y a donc une redondance du travail ainsi que d'autres risques d'erreurs de transcription.

YMS : Certains YMS informatisent les communications entre le personnel de l'entrepôt et les gareurs. Chaque gareur est alors équipé d'un dispositif informatique dans son camion et reçoit l'ensemble de ses tâches via celui-ci. Le gareur n'a qu'à se concentrer sur la tâche qu'il réalise et lorsqu'elle est terminée, il en reçoit une nouvelle. Il n'est alors plus dérangé et peut ainsi travailler plus rapidement. Puisque les gareurs reçoivent leurs tâches une à la fois, il n'est plus nécessaire pour eux de les noter, c'est le système qui les a en mémoire et qui les distribue selon différentes heuristiques. L'utilisation d'un YMS qui automatise les communications pourrait mener à une réduction du temps de communication de 3 heures par jour, ce qui représente 33 750\$/an

8.2.7 Autres

Les 12% (figure 6.10) restant sont un mélange de plusieurs petites activités qui, comptabilisées séparément, n'auraient pas beaucoup d'importance. Les gareurs de Rona effectuent certaines activités qui ne sont pas directement liées aux déplacements des remorques, mais qui sont nécessaires comme l'entretien de leur tracteur ou bien l'aide qu'ils donnent aux chauffeurs. Cependant, le temps passé à chacune de ces activités n'est en aucun cas comptabilisé par quelqu'un ou par un système.

YMS : Certains YMS offrent la possibilité de comptabiliser les différentes activités par les gareurs. Ainsi, lorsqu'un gareur fait autre chose que déplacer des remorques, il n'a qu'à le signaler au système qui enregistrera le tout. Cela peut être très utile lorsque vient le temps de générer des rapports de performance ou encore pour faire l'évaluation d'un gareur.

8.3 Diagnostic managérial

D'un point de vue managérial, la gestion de la cour chez Rona est à améliorer sur certains points. Tout d'abord, la gestion de la cour est totalement décentralisée. Cela représente un problème majeur pour Rona.

Actuellement, personne n'est responsable de la cour. Dans certaines entreprises, il y a un contrôleur de cour. Ce dernier est responsable de gérer les requêtes faites par le

personnel des différents secteurs et les assigner au bon gareur et dans le bon ordre afin d'assurer une continuité dans les opérations du CD. Chez Rona, les responsables de chaque secteur peuvent demander à tout moment à un gareur d'effectuer un déplacement ou une tâche. Les tâches sont donc automatiquement poussées vers les gareurs, peu importe qu'ils soient déjà occupés ou non. C'est alors aux gareurs de noter et d'organiser les assignations qu'ils reçoivent comme ils le peuvent. Cette méthode donne beaucoup de pouvoir aux gareurs. En effet, puisque plusieurs assignations leur sont données au même moment, les gareurs priorisent (ordonnancent) eux-mêmes les remorques qu'ils ont à déplacer. Ils peuvent alors favoriser certains secteurs au détriment de d'autres ou encore, lorsque le gareur reçoit plusieurs demandes de plusieurs personnes au même moment, il tentera de répondre le mieux possible, en fonction de l'information qu'il possède. Cependant, il serait possible qu'il commence à réaliser des déplacements qui sont moins urgents que d'autres, car il n'a pas une vue holistique de la situation. Cela a un impact important sur les activités du CD qui pourrait prendre du retard au niveau de la réception ou l'expédition de la marchandise.

Chez Rona, les gareurs effectuent aussi une bonne partie de l'assignation des remorques aux routes qui devront être réalisées dans la journée qui suivra. Cela est dû au manque de visibilité sur le contenu de la cour en termes de remorques disponibles, afin de réaliser les livraisons. Puisque l'information sur les remorques disponibles n'est pas accessible en temps réel, ce sont les gareurs qui effectuent un travail qui devrait plutôt être réalisé par le département du transport. Cependant, puisque ce sont les gareurs qui voient les remorques arriver dans la cour, ils sont les mieux placés pour les assigner rapidement à des routes, car le personnel du transport n'a aucune idée précise des remorques et du moment où elles feront leur arrivée dans une journée.

Les gareurs sont donc appelés à prendre des décisions importantes qui ont un impact majeur sur les opérations de réception, d'expédition et de transport sans toutefois détenir toute l'information et peut-être les compétences nécessaires à une bonne prise de décision. Donner trop de contrôle aux gareurs place l'entreprise dans une situation de dépendance face à eux. Être gareur chez Rona n'est pas chose simple. Il y a beaucoup de choses à apprendre, à réaliser, à se rappeler. Cela fait en sorte que lorsqu'un gareur formé s'absente, la cour devient chaotique. En effet, former un nouveau gareur aux processus de l'entreprise est long. Il est clair que les gareurs de Rona ne font pas que déplacer des

remorques, ils ont un rôle clé et réalisent une grande quantité de tâches qui nécessitent une formation et de la pratique.

YMS : Les YMS permettent de centraliser la gestion de la cour à l'endroit où se trouve l'ensemble de l'information pertinente à la prise de décision. Tout dépendant du degré de centralisation désiré, il est possible qu'une ou plusieurs personnes aient accès au système. Peu importe le degré de centralisation choisi, la totalité des assignations à réaliser par les gareurs sera prise en charge par le système. Dès qu'un gareur sera disponible, le système lui assignera une tâche selon une heuristique qui diffère d'un système à l'autre. Dans le cas où Rona ferait l'acquisition d'un YMS, il y aurait dorénavant un intermédiaire entre les gareurs et le personnel de l'entrepôt qui automatisera l'assignation (l'ordonnancement) des tâches à réaliser. De cette façon le contrôle de l'ordonnancement des assignations ne serait plus entre les mains des gareurs. L'ordonnancement serait géré par le système en fonction des règles d'affaires bien définies.

Pour ce qui est de l'assignation des remorques aux routes, avec un YMS, le personnel du transport serait en mesure de connaître en temps réel l'inventaire de la cour. De là, il serait en mesure de faire lui-même l'assignation des remorques aux routes. Il ne dépendrait plus des gareurs, qui malgré leur bon vouloir, ne peuvent pas voir toutes les remorques entrer dans la cour et ainsi garder un inventaire à jour en temps réel. Avec un YMS, Rona reprendrait le contrôle de sa cour et ne serait plus dépendant de ses gareurs. Les YMS sont bien souvent des systèmes faciles d'utilisation et leur fonctionnement, pour ce qui est des gareurs, s'apprend rapidement. Advenant le départ de l'un d'entre eux, il serait bien moins difficile de le remplacer.

Toujours au niveau managérial, les départements de réception et de l'expédition travaillent en silo, et ce tant dans la cour que dans l'entrepôt. Chacun possède leurs quais et leurs gareurs. Afin de simplifier le travail des gareurs, celui-ci a été séparé par départements pour les quarts de jour et de soir. Le gareur de nuit pour sa part s'occupe à la fois de la réception et de l'expédition. Il peut donc arriver qu'un des gareurs soit très occupé et que l'autre non et il n'est pas certain que le gareur le moins occupé ira aider l'autre. Parfois, ils s'entraident, mais dans de tels cas ils doivent communiquer fréquemment ensemble afin de s'échanger de l'information et de confirmer ce qu'ils font,

tout cela dans le but de ne pas se déplacer inutilement vers une remorque qui a déjà été déplacée par l'autre gareur.

De plus, puisque la réception et l'expédition ne communiquent pas beaucoup entre eux, des opportunités d'économie de temps sont perdues. En effet, dans le cas où une remorque serait vide et qu'elle devait être stationnée dans la cour et qu'au même moment le département de l'expédition ait besoin de cette même remorque, il serait beaucoup plus rapide, efficient et efficace pour le département de l'expédition et pour les gareurs de déplacer la remorque d'un quai directement à un autre quai. Cependant, cela requiert du temps, plusieurs communications ainsi qu'une bonne connaissance au niveau de la planification des activités à exécuter dans la journée.

YMS : Avec un YMS, il est possible de dédier certains gareurs à certains types d'assignation. Cependant, dans le cas de Rona, cela ne devrait pas être le cas. Avec un YMS, les gareurs pourraient travailler ensemble à réaliser des tâches, peu importe leur provenance. Cela éviterait donc des situations où un gareur est très occupé et l'autre non. De plus, puisque toute l'information est centralisée au même endroit, certains YMS sont en mesure de repérer des opportunités de combinaisons de déplacements, c'est-à-dire que si une remorque vide est disponible à un quai et que cette même remorque pourrait être utilisée à un autre quai, le système créera automatiquement une assignation qui dirigera la remorque du quai vers l'autre quai.

8.4 Conclusion

Pour conclure cette section, on peut affirmer que l'amélioration de la gestion de la cour passe par l'amélioration de l'aménagement, la modification des processus et l'utilisation de YMS.

Tout d'abord, l'amélioration de l'aménagement de la cour a bel et bien un impact majeur sur la distance que parcourent les gareurs avec des remorques. Son amélioration peut apporter des gains significatifs de production ou encore mener à une économie si moins de personnel est nécessaire au déplacement des remorques.

Aussi, il a été démontré que la modification des processus d'affaires peut avoir un impact majeur sur la charge de travail des gareurs. En effet, en favorisant des déplacements entre quais lorsque possible ou encore en essayant de diminuer le nombre de remorques qui

vont de la guérite à la cour ou d'un quai à la cour avant de quitter cette dernière diminue considérablement le temps nécessaire au déplacement des remorques.

De plus, l'utilisation d'outils technologiques spécialisés dans la gestion de cour, soit les YMS, peut aussi avoir un impact sur la charge de travail des gareurs de cour. Grâce à diverses fonctionnalités qu'offrent ces logiciels, leur utilisation peut mener à un gain substantiel de productivité et d'économie.

Finalement, afin d'arriver à optimiser l'aménagement d'une cour, l'utilisation d'un YMS est pratiquement incontournable. En effet, comme il est possible de le constater en visualisant différents aménagements conçus par HoloDesign, sans la fonctionnalité de traçabilité en temps réel qu'offre un YMS, il deviendrait rapidement impossible de s'y retrouver. Dans les aménagements conçus par HoloDesign, des stationnements de différents types sont disposés un peu partout dans la cour, ce qui n'est pas le cas lorsqu'aucune optimisation n'est réalisée.

CHAPITRE IX

CONCLUSION

Les trois principaux objectifs de ce mémoire étaient de premièrement, réaliser une étude sur un sujet qui est encore peu documenté, la gestion de la cour, cela afin de le faire davantage connaître à la communauté scientifique. Je considère cet objectif atteint et espère que suite à la lecture de ce mémoire d'autres personnes s'intéresseront d'avantage à ce domaine. Cette recherche a permis d'explorer et de mieux comprendre ce qu'est la gestion de la cour et plus particulièrement pour les CD dit traditionnels. Une nouvelle problématique, qui n'a pas encore été abordée dans la littérature scientifique, a été étudiée.

Le deuxième objectif était de proposer des aménagements d'une cour de centre de distribution, en fonction de différents cas et scénarios de demande. Ces aménagements devaient permettre de réduire la distance que parcourent les gareurs de cour lorsqu'ils déplacent des remorques, dans le but de faire réaliser des économies en temps et en argent aux entreprises, en plus d'augmenter leur réactivité. Grâce à l'étude du cas de l'entreprise Rona, il a été possible de quantifier l'impact qu'a l'aménagement des espaces de stationnement dans la cour d'un CD sur la distance que parcourent les gareurs lorsqu'ils transportent des remorques attachées à leur tracteur de manœuvre.

L'amélioration de l'aménagement de la cour a bel et bien un impact majeur sur la distance que parcourent les gareurs avec des remorques. Son amélioration peut apporter des gains significatifs de production ou encore mener à une économie si moins de personnel est nécessaire au déplacement des remorques. Il est aussi possible d'affirmer que l'amélioration de la gestion de la cour ne passe pas uniquement par l'amélioration de l'aménagement. En effet, il s'agit plutôt d'une combinaison d'améliorations qui incluent la modification des processus actuels et l'utilisation de technologies spécialisés.

En effet, il a été démontré que la modification des processus d'affaires peut avoir un impact majeur sur la charge de travail des gareurs. En effet, en favorisant des déplacements entre quais lorsque possible ou encore en essayant de diminuer le nombre de remorques qui vont de la guérite à la cour ou d'un quai à la cour avant de quitter cette dernière diminue considérablement le temps nécessaire aux déplacements des remorques.

Finalement, le troisième objectif consistait à évaluer l'impact que pourrait avoir l'utilisation des nouvelles technologies disponibles dans le domaine de la gestion de la cour sur la performance de l'organisation. Cet objectif peut être considéré comme atteint. Il est impossible de passer sous silence l'importance de l'utilisation des nouvelles technologies spécialisées dans la gestion de la cour afin de venir supporter l'aménagement, les contraintes qui y sont liées ainsi que les processus d'affaires en place. Pour une entreprise qui doit gérer un important parc de remorques à l'intérieur d'une cour, les YMS sont un incontournable afin de garder un contrôle accru sur ce qui se passe dans la cour et aux quais. Cette recherche explique comment l'utilisation d'outils technologiques spécialisés dans la gestion de cour, soit les YMS, peuvent aussi avoir un impact sur la charge de travail des gareurs de cour. Grâce à diverses fonctionnalités qu'offrent ces logiciels, leur utilisation peut mener à un gain substantiel de productivité et d'économie.

L'hypothèse qui a été émise au début de ce mémoire a aussi pu être validée. En effet, il est possible d'affirmer que l'aménagement de la cour d'un centre de distribution peu avoir un impact important sur la distance que les remorques parcourent à l'intérieur de celle-ci. L'amélioration de l'aménagement peut alors mener à une diminution significative des distances parcourues par les gareurs de cour lorsqu'ils déplacent des remorques et par le fait même, des coûts liés à ces déplacements.

La plus grande limite de cette recherche concerne la généralisation de l'économie potentielle liée à l'optimisation de l'aménagement d'une cour. En effet, les résultats obtenus dans le cas de Rona sont propres à leurs processus et aux scénarios de demande de l'entreprise. Cependant, les conclusions générales de la section analyse peuvent s'appliquer à n'importe quelle entreprise. Les économies liées à l'amélioration de la gestion la cour peuvent s'avérer différentes d'une entreprise à l'autre tout dépendant de leur méthode actuelle de gestion de la cour, de leurs processus ou encore des technologies qu'ils utilisent. Il n'en demeure pas moins que l'implication de la direction dans l'amélioration de la gestion de la cour est primordiale et indispensable, car celle-ci touche une grande quantité d'individus qui travaillent bien souvent à la réalisation d'objectifs différents. La cour est le lieu où transige l'ensemble de la marchandise de l'entreprise. Afin qu'elle ne devienne pas un goulot qui ralentit l'ensemble des opérations de l'entreprise, il est nécessaire d'accorder de l'importance aux processus qui s'y déroulent et aux technologies disponibles pour les supporter.

La suite logique de cette recherche serait de développer une méthode ou une heuristique d'ordonnancement qui permettrait d'optimiser la distance totale que parcourent les gareurs dans la cour. Cela inclurait donc la distance totale que parcourent les gareurs de cour avec et sans remorque. Il s'agit d'un problème d'ordre opérationnel qui s'apparente à un problème de tournée de véhicule. En partant d'un aménagement optimisé ou non d'une cour, il serait intéressant d'explorer comment réaliser l'ensemble des mouvements dans la cour en tenant compte de différents facteurs et contraintes propres à chaque déplacement, tel le degré de priorité d'une tâche ou encore le temps minimal qu'a un gareur pour effectuer une tâche lorsqu'elle lui est demandée.

ANNEXE 1

SOMMAIRE DES INFORMATIONS CONCERNANT LA COUR DE RONA

Les quais et les stationnements

Le CD de Boucherville est composé de 79 quais et 198 espaces de stationnements pour des remorques de 53 pieds. Chaque quai et stationnement ont une utilité bien précise. Le tableau qui suit (10.1) présente quels sont les différents types de quais et stationnements présents chez Rona ainsi que leur nombre disponible.

10.1 Quantité et types de quais et stationnements présents chez Rona

Types	Qté. dispo.
Guérite de sécurité	1
Stationnements pour réception	42
Stationnements pour vide	15
Stationnements pour retour	25
Stationnements pour transporteurs	28
Stationnements pour expédition	58
Stationnements entreposage	30
Quais de réception Mezzanine	8
Quais de réception complet\semi-complet	11
Quai réception longueurs	1
Quais réception saisonnier	4
Quais réception cour	3
Quais de réception conteneurs	7
Quais d'expédition bas	29
Quais d'expédition haut	6
Quais bidons*	9

* Les quais bidons sont des quais qui ne sont pas utilisés ni par la réception ni par l'expédition. Ils sont plutôt utilisés pour la gestion des retours et des palettes vides.

Les types de remorques

Le nombre de remorques qui arrivent par jour au CD varie d'une saison à l'autre. Pour représenter cela, des scénarios de demandes ont été créés pour la haute saison et la basse saison. Les données suivantes représentent les données utilisées à la conception des

scénarios de demandes quotidiennes en fonction des différents types de remorques pouvant se présenter au CD.

Les remorques Rona sont des remorques qui sont utilisées pour les livraisons aux différents magasins. Elles incluent les remorques dont Rona est propriétaire ainsi que celles louées à court et long terme.

Les conteneurs sont considérés comme des remorques dans lesquelles la marchandise n'est pas palettisée. Il est donc nécessaire de palettiser la marchandise avant de l'envoyer en entreposage.

Les remorques Rona à palettiser sont des remorques dans lesquelles la marchandise n'est pas palettisée. Il est donc aussi nécessaire de palettiser cette marchandise avant de l'envoyer en entreposage.

Les transporteurs à palettiser sont des remorques dans lesquelles la marchandise n'est pas palettisée. Il est nécessaire de palettiser cette marchandise avant de l'envoyer en entreposage.

Les livraisons par des transporteurs sont des remorques qui arrivent au CD seulement pour effectuer une livraison. Ces remorques ne sont en aucun temps touchées par les gareurs de cour.

Les livraisons Rona par des transporteurs sont des remorques n'appartenant pas à Rona que des transporteurs viennent déposer dans la cour afin qu'elles soient chargées de marchandise à distribuées par ces transporteurs aux magasins Rona.

Les navettes sont des remorques exclusivement utilisées à l'intérieur de la cour afin de transférer de la marchandise d'une section de l'entrepôt à une autre.

Finalement les remorques d'entreposage sont des remorques utilisées afin d'entreposer de la marchandise à l'intérieur de ces dernières pour une certaine période de temps. Elles effectuent des mouvements entre les quais et les stationnements.

Scénario de haute saison :

Types de remorques\Demande	min	mode	max
Rona	50	55	60
Conteneurs	3	5	8
Rona à palettiser	3	5	8
Transporteurs à palettiser	1	3	5
Livraisons par des transporteurs	50	55	60
Livraisons Rona par transporteurs	8	10	12
Navettes	10	20	30
Entreposage	6	8	10
Total	131	161	193

Scénario de basse saison :

Types de remorques \Demande	min	mode	max
Rona	40	45	50
Conteneurs	3	5	8
Rona à palettiser	3	5	8
Transporteurs à palettiser	1	3	5
Livraisons par des transporteurs	40	45	50
Livraison Rona par transporteurs	8	10	12
Navettes	10	20	30
Entreposage	1	3	5
Total	106	136	168

ANNEXE 2

LES PROCESSUS CHEZ RONA

Les différentes remorques qui font leur arrivée dans la cour de Rona suivent des processus différents, c'est-à-dire qu'ils n'empruntent pas toutes les mêmes étapes dans le même ordre. Le tableau qui suit (11.1) présente les 72 processus originaux par lesquels passent les différentes remorques qui se présentent au CD. La légende ci-dessous présente les abréviations utilisées dans les processus.

11.1 Légende des symboles utilisés dans les processus

G	Guérite de sécurité
SR	Stationnements pour réception
SV	Stationnements pour vide
SA	Stationnements pour retour
SX	Stationnements pour transporteurs
SE	Stationnements pour expédition
SS	Stationnements entreposage
QR-M	Quais de réception Mezzanine
QR-CS	Quais de réception complet\semi-complet
QR-L	Quai réception longueurs
QR-S	Quais réception saisonnier
QR-C	Quais réception cour
QR-CNT	Quais de réception conteneurs
QE-B	Quais d'expédition bas
QE-H	Quais d'expédition haut

Le tableau suivant (11.2) présente la liste de processus qu'empruntent les remorques qui se présentent au CD de Rona. Ces processus sont présentés en fonction des types de remorque introduits précédemment.

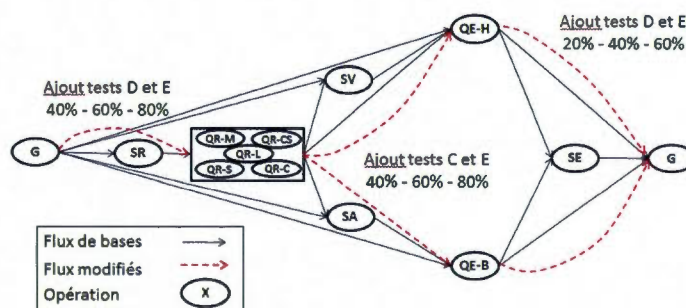
11.2 Liste des processus qu'empruntent les remorques qui se présentent au CD de Rona

Remorques Rona	G	QE-H	G				
	G	QE-H	SE	G			
	G	SV	QE-H	G			
	G	SV	QE-H	SE	G		
	G	SR	QR-M	SA	QE-B	G	
	G	SR	QR-M	SA	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-CS	SA	QE-B	G	
	G	SR	QR-CS	SA	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-L	SA	QE-B	G	
	G	SR	QR-L	SA	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-S	SA	QE-B	G	
	G	SR	QR-S	SA	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-C	SA	QE-B	G	
	G	SR	QR-C	SA	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-M	QE-B	G		
	G	SR	QR-M	QE-B	SE	G	
	G	SR	QR-CS	QE-B	G		
	G	SR	QR-CS	QE-B	SE	G	
	G	SR	QR-L	QE-B	G		
	G	SR	QR-L	QE-B	SE	G	
	G	SR	QR-S	QE-B	G		
	G	SR	QR-S	QE-B	SE	G	
	G	SR	QR-C	QE-B	G		
	G	SR	QR-C	QE-B	SE	G	
	G	QE-B	G				
	G	QE-B	SE	G			
	G	SA	QE-B	G			
	G	SA	QE-B	SE	G		
	G	SR	QR-M	QE-H	G		
	G	SR	QR-M	QE-H	SE	G	
	G	SR	QR-CS	QE-H	G		
	G	SR	QR-CS	QE-H	SE	G	
	G	SR	QR-L	QE-H	G		
	G	SR	QR-L	QE-H	SE	G	
	G	SR	QR-S	QE-H	G		
	G	SR	QR-S	QE-H	SE	G	
	G	SR	QR-C	QE-H	G		
	G	SR	QR-C	QE-H	SE	G	
	G	SR	QR-M	SV	QE-H	G	
	G	SR	QR-M	SV	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-CS	SV	QE-H	G	
	G	SR	QR-CS	SV	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-L	SV	QE-H	G	
	G	SR	QR-L	SV	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-S	SV	QE-H	G	
	G	SR	QR-S	SV	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-C	SV	QE-H	G	
	G	SR	QR-C	SV	QE-H	SE	G

conteneurs	G	QR-CNT	SX	G			
	G	SR	QR-CNT	SX	G		
Rona à palettiser	G	SR	QR-CNT	QE-H	G		
	G	SR	QR-CNT	QE-H	SE	G	
	G	SR	QR-CNT	SV	QE-H	G	
	G	SR	QR-CNT	SV	QE-H	SE	G
Transporteurs à palettiser	G	QR-CNT	G				
Livraisons par des transporteurs	G	QR-M	G				
	G	QR-CS	G				
	G	QR-L	G				
	G	QR-S	G				
	G	QR-C	G				
Livraison Rona par transporteurs	G	SX	QE-H	SE	G		
	G	SX	QE-B	SE	G		
	G	SR	QR-M	SX	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-M	SX	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-CS	SX	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-CS	SX	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-L	SX	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-L	SX	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-S	SX	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-S	SX	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-C	SX	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-C	SX	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-M	QE	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-M	QE	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-CS	QE	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-CS	QE	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-L	QE	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-L	QE	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-S	QE	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-S	QE	QE-H	SE	G
	G	SR	QR-C	QE	QE-B	SE	G
	G	SR	QR-C	QE	QE-H	SE	G
Navettes	QR-CNT	QR-M	QR-CNT				
	QR-CNT	QR-CS	QR-CNT				
	QR-CNT	QR-L	QR-CNT				
	QR-CNT	QR-S	QR-CNT				
	QR-CNT	QR-C	QR-CNT				
Entreposages	SS	QR-M	SS				
	SS	QR-CS	SS				
	SS	QR-L	SS				
	SS	QR-S	SS				
	SS	QR-C	SS				

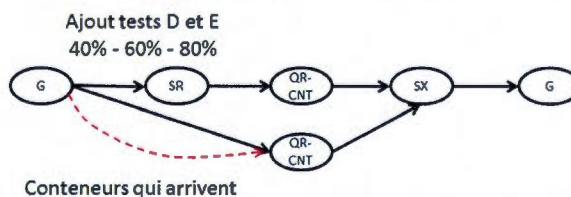
Les figures ci-dessous présentes sous forme de schémas les différents processus possible qu'une remorque ou un conteneur peut suivre dans la cour. Les lignes en noir représentent les segments que les remorques parcourent actuellement dans la cour en fonction des processus actuels de l'entreprise. Les lignes en pointillés rouges représentent les modifications aux processus qui ont été testées et évaluées. Les modifications correspondent soit à un ajout de segment, soit à une modification au pourcentage du nombre de véhicules qui empruntent ce segment.

Processus bloc 1



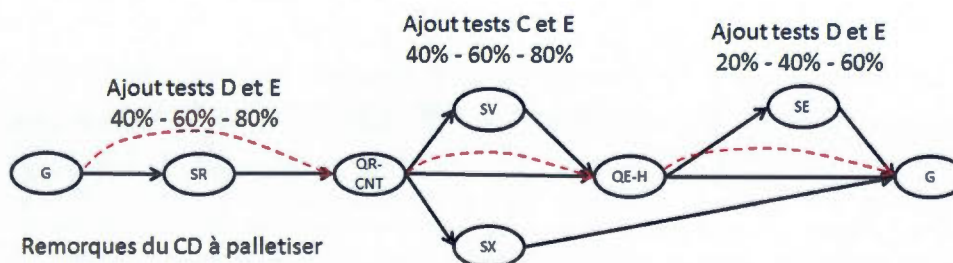
11.1 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques appartenant au centre de distribution.

Processus bloc 2



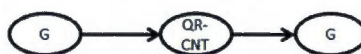
11.2 Représentation simplifiée du processus de traitement des conteneurs qui arrivent au centre de distribution.

Processus bloc 3



11.3 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques appartenant au centre de distribution qui doivent être palettisées.

Processus bloc 4



Remorques d'un transporteur à palettiser

11.4 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques n'appartenant pas au centre de distribution qui doivent être palettisées.

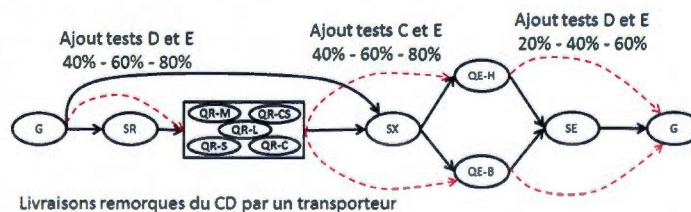
Processus bloc 5



Livraisons par un transporteur

11.5 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques qui viennent livrer de la marchandise au CD.

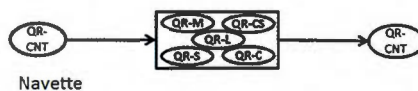
Processus bloc 6



Livraisons remorques du CD par un transporteur

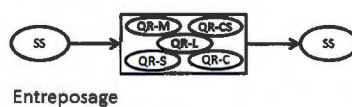
11.6 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques n'appartenant pas au centre de distribution et utilisé pour faire des livraisons aux clients.

Processus bloc 7



11.7 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques qui font la navette entre les quais du CD

Processus bloc 8

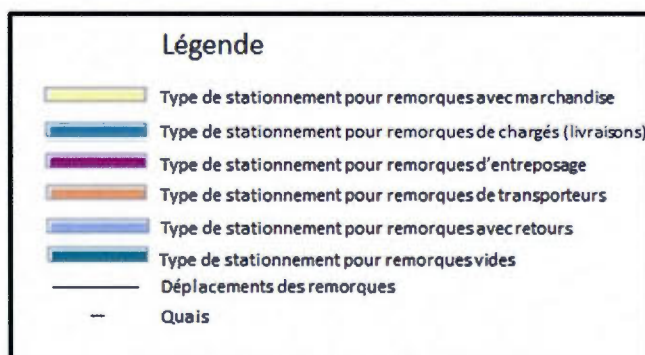


11.8 Représentation simplifiée du processus de traitement des remorques qui sont utilisées pour faire de l'entreposage de marchandise.

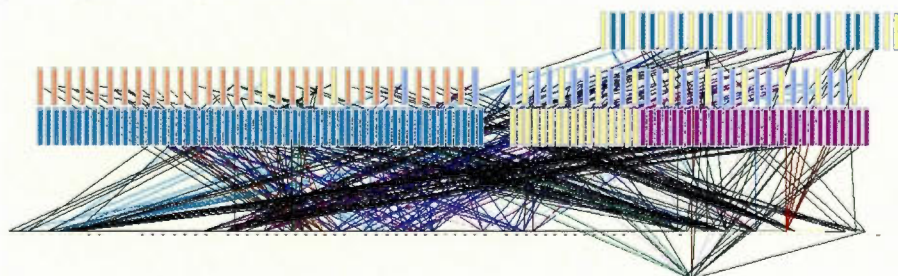
ANNEXE 3

AMÉNAGEMENTS GÉNÉRÉS PAR HOLODESIGN

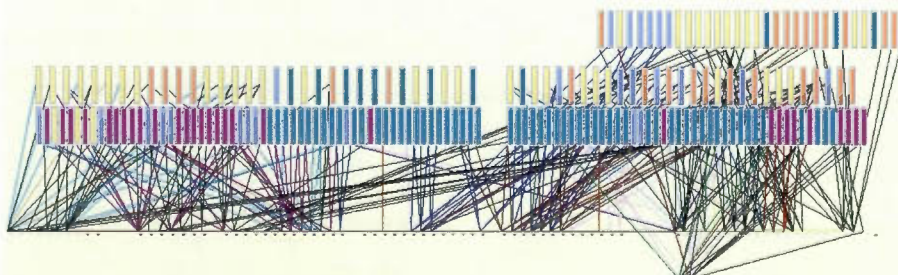
Cette section présente les meilleurs aménagements et leur flux qui ont été générés par HoloDesign pour chaque test. Afin d'économiser de l'espace, la légende est présentée une seule fois ci-dessous.

**Aménagements pour la Haute saison**

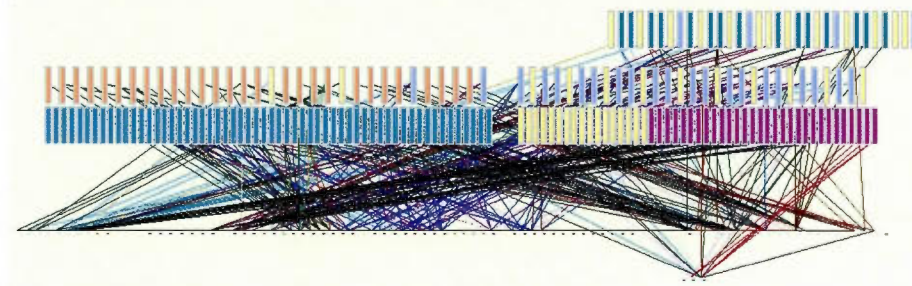
Aménagement et patron de flux Rona test A Haute Saison



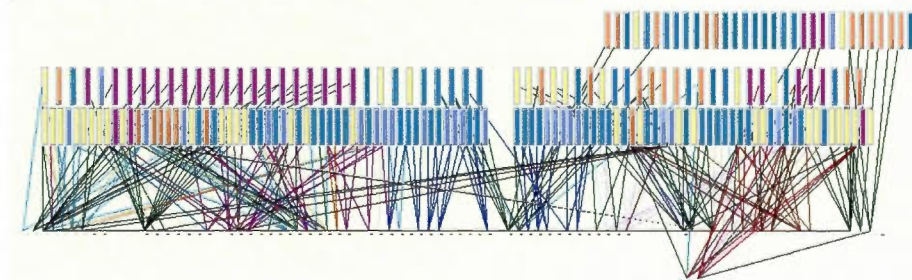
Aménagement et patron de flux HoloDesign test A Haute Saison



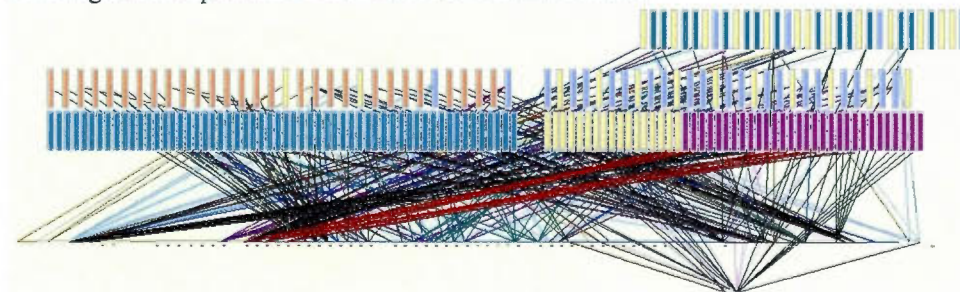
Aménagement et patron de flux Rona test B Haute Saison



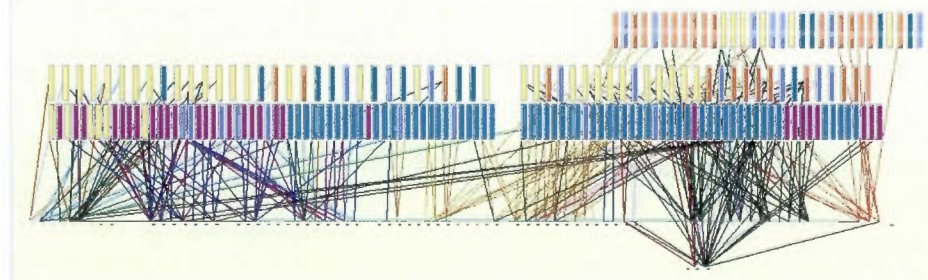
Aménagement et patron de flux HoloDesign test B Haute Saison



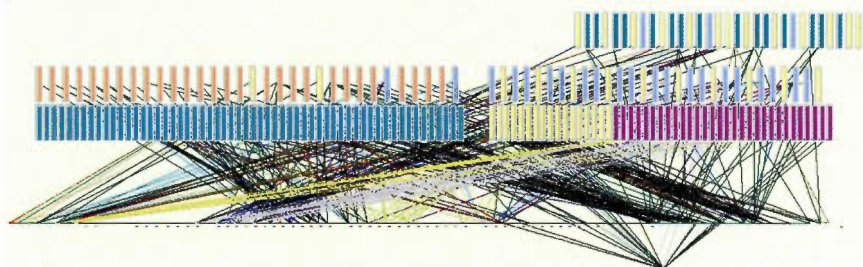
Aménagement et patron de flux Rona test C1 Haute Saison



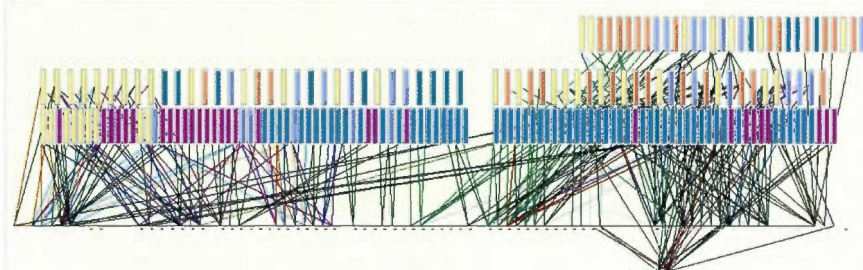
Aménagement et patron de flux HoloDesign test C1 Haute Saison



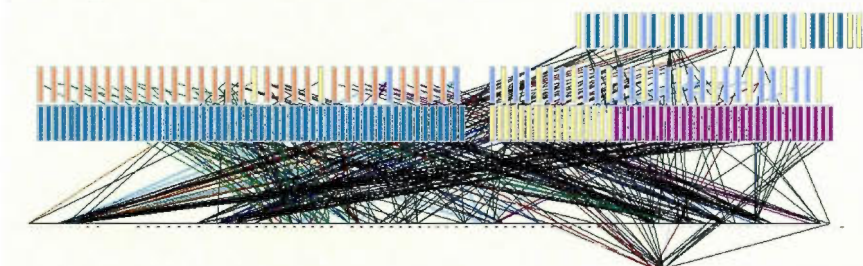
Aménagement et patron de flux Rona test C2 Haute Saison



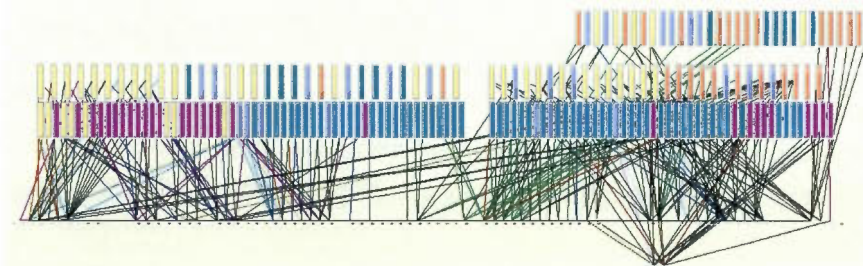
Aménagement et patron de flux HoloDesign test C2 Haute Saison



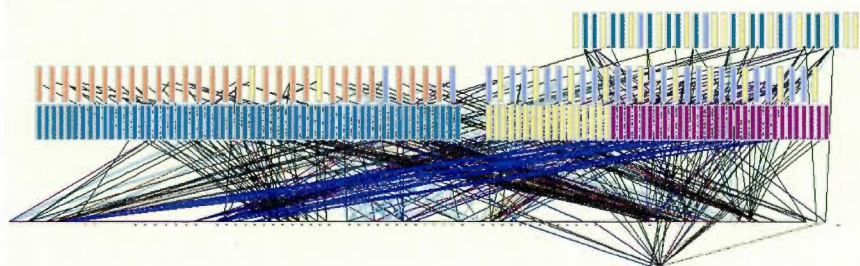
Aménagement et patron de flux Rona test C3 Haute Saison



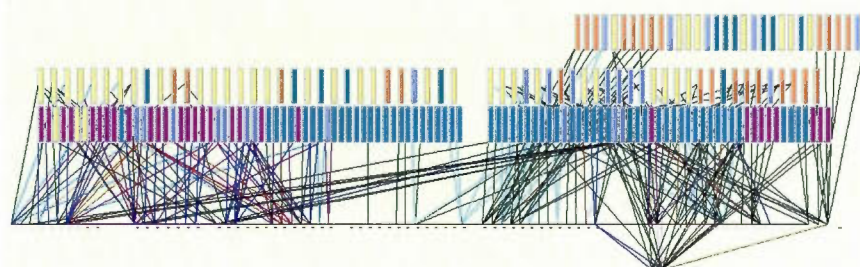
Aménagement et patron de flux HoloDesign test C3 Haute Saison



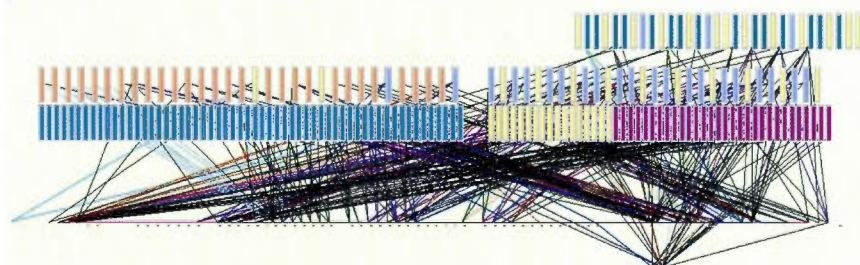
Aménagement et patron de flux Rona test D1 Haute Saison



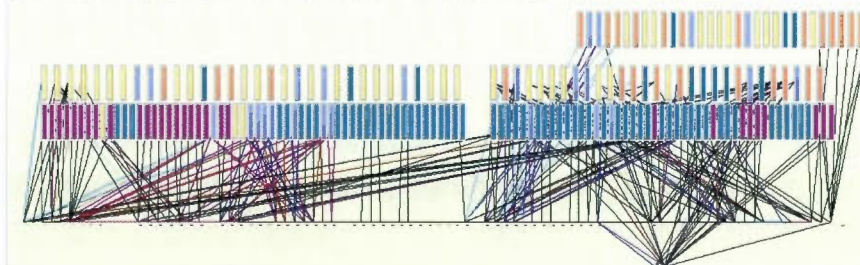
Aménagement et patron de flux HoloDesign test D1 Haute Saison



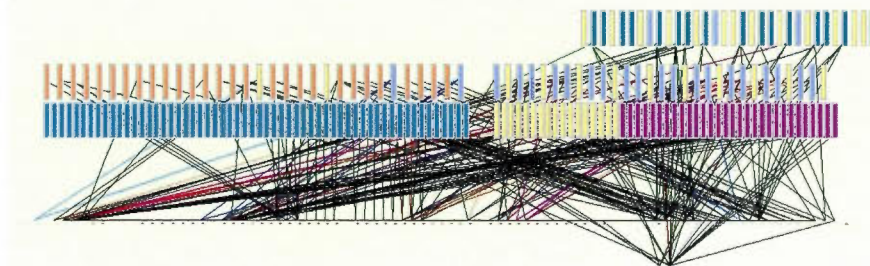
Aménagement et patron de flux Rona test D2 Haute Saison



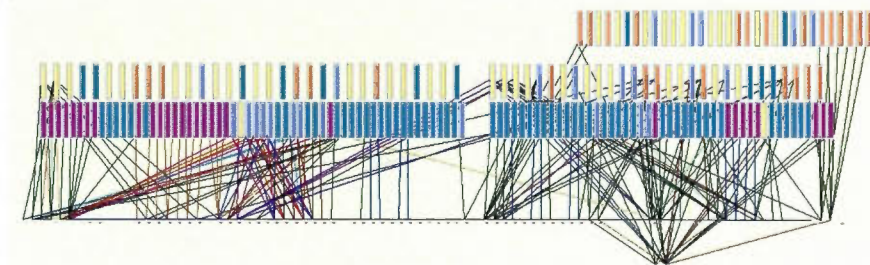
Aménagement et patron de flux HoloDesign test D2 Haute Saison



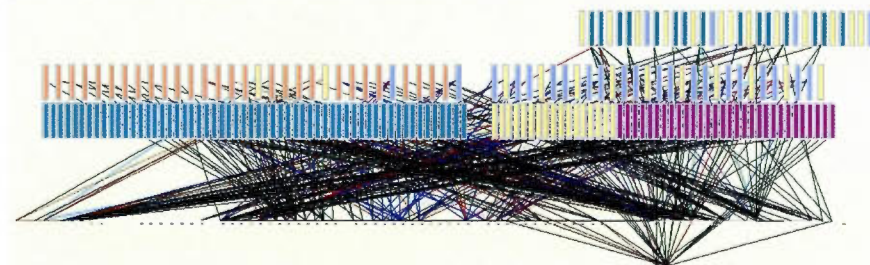
Aménagement et patron de flux Rona test D3 Haute Saison



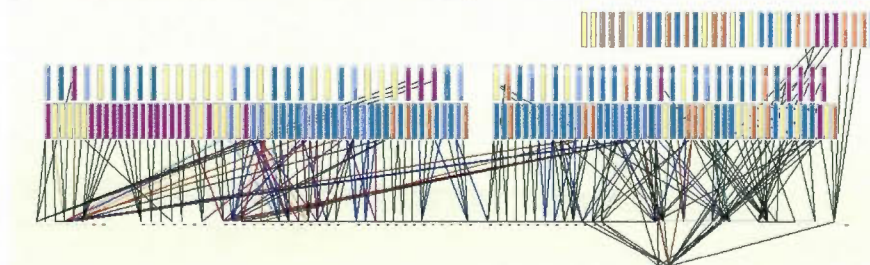
Aménagement et patron de flux HoloDesign test D3 Haute Saison



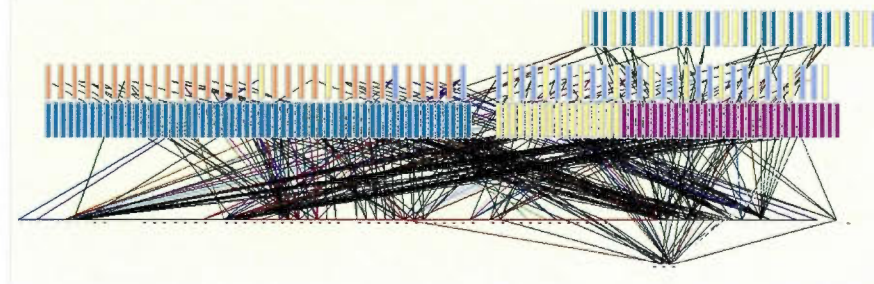
Aménagement et patron de flux Rona test E1 Haute Saison



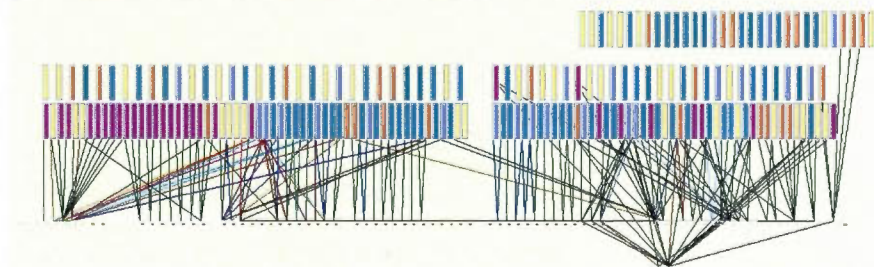
Aménagement et patron de flux HoloDesign test E1 Haute Saison



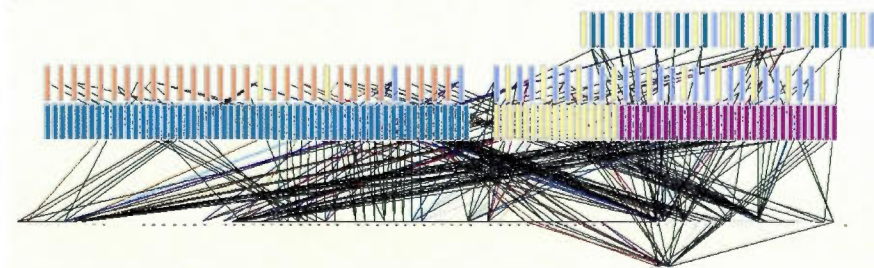
Aménagement et patron de flux Rona test E2 Haute Saison



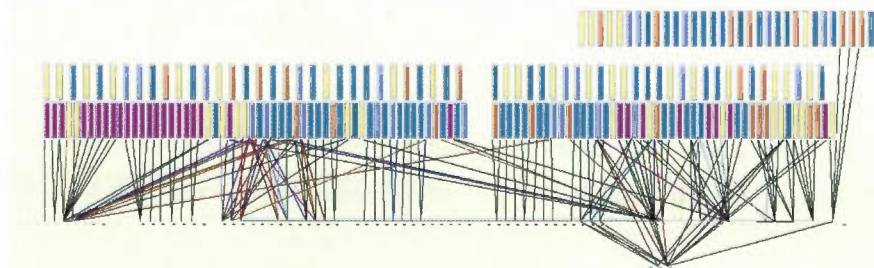
Aménagement et patron de flux HoloDesign test E2 Haute Saison



Aménagement et patron de flux Rona test E3 Haute Saison

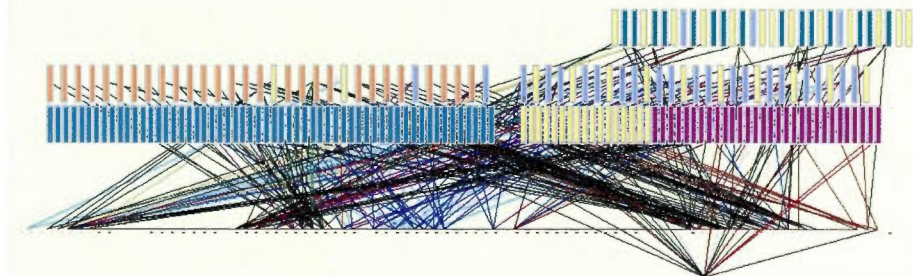


Aménagement et patron de flux HoloDesign test E3 Haute Saison

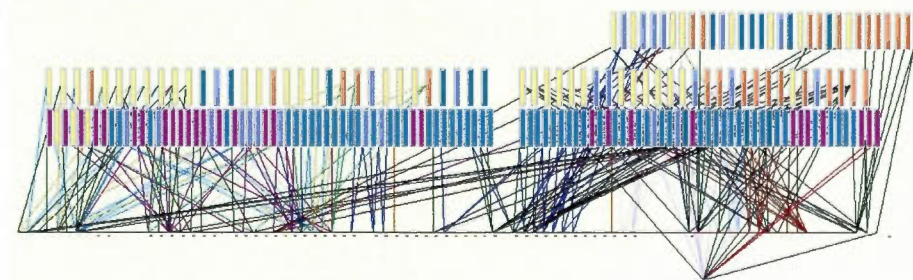


Aménagements pour la basse saison

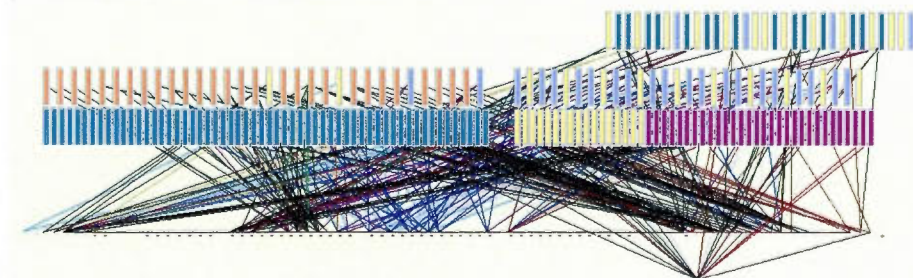
Aménagement et patron de flux Rona test A Basse saison



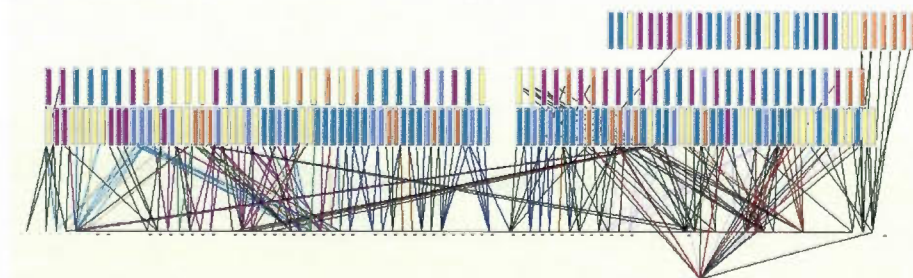
Aménagement et patron de flux HoloDesign Test A Basse saison



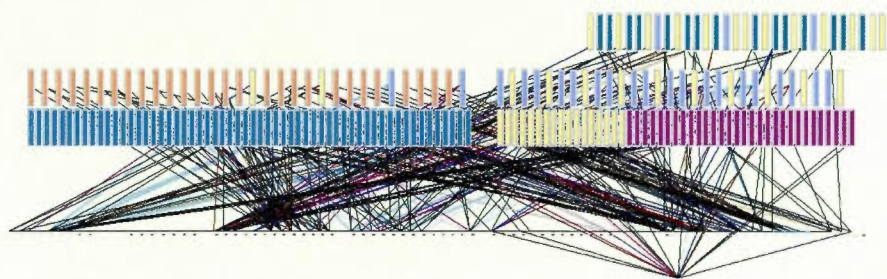
Aménagement et patron de flux Rona test B Basse saison



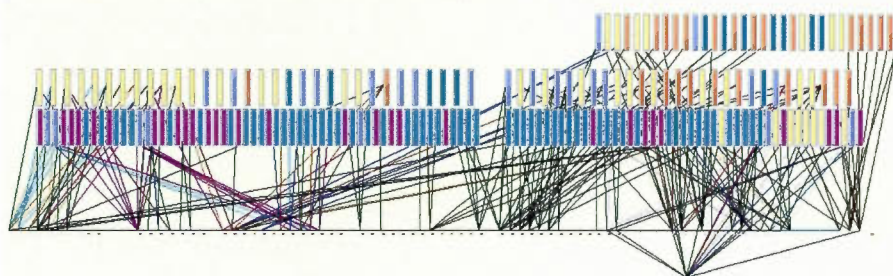
Aménagement et patron de flux HoloDesign test B Basse saison



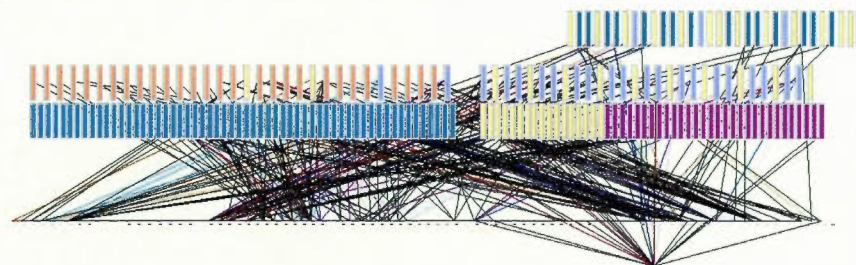
Aménagement et patron de flux Rona test C1 Basse saison



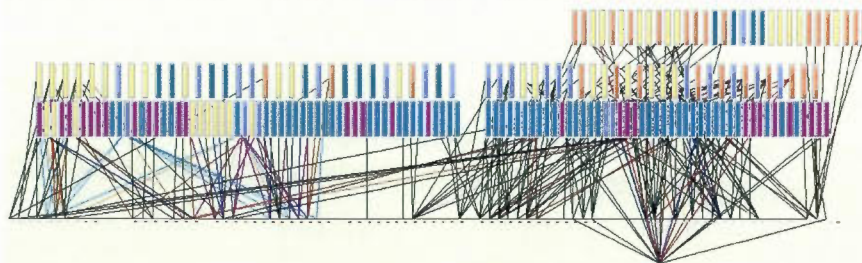
Aménagement et patron de flux HoloDesign test C1 Basse saison



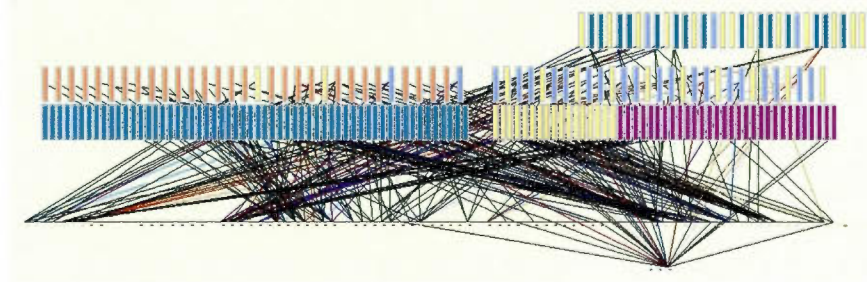
Aménagement et patron de flux Rona test C2 Basse saison



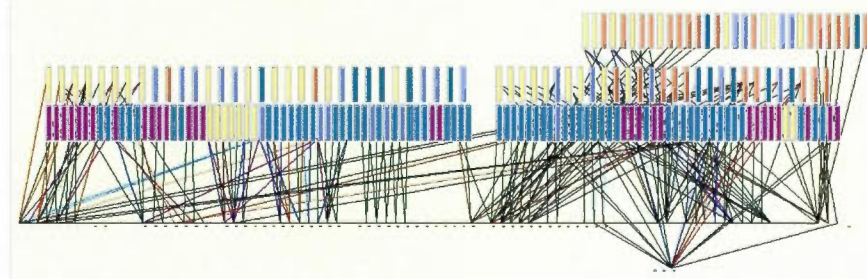
Aménagement et patron de flux HoloDesign test C2 Basse saison



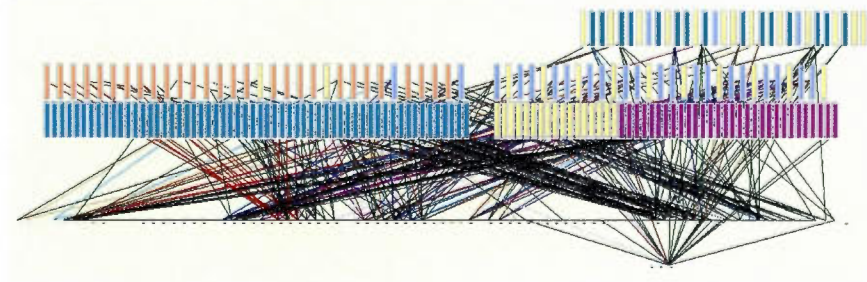
Aménagement et patron de flux Rona test C3 Basse saison



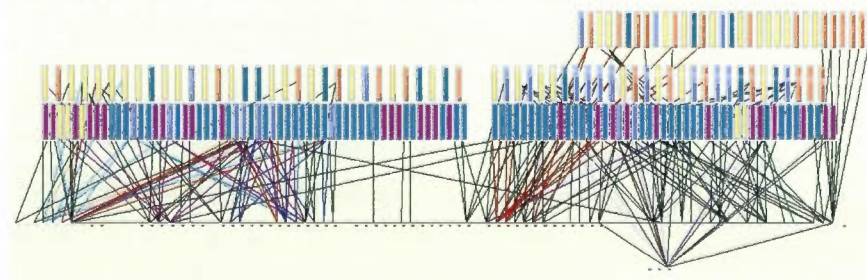
Aménagement et patron de flux HoloDesign test C3 Basse saison



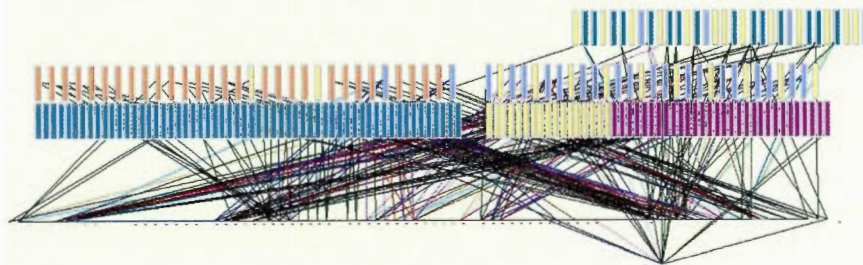
Aménagement et patron de flux Rona test D1 Basse saison



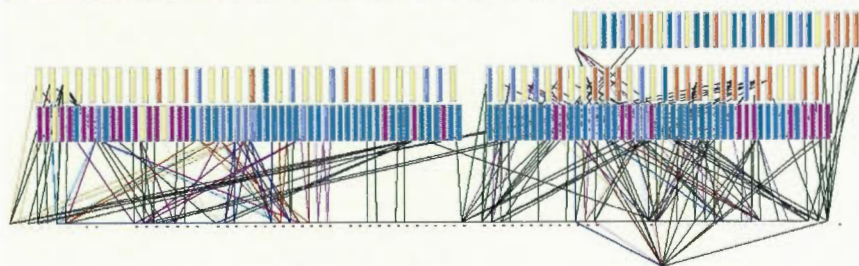
Aménagement et patron de flux HoloDesign test D1 Basse saison



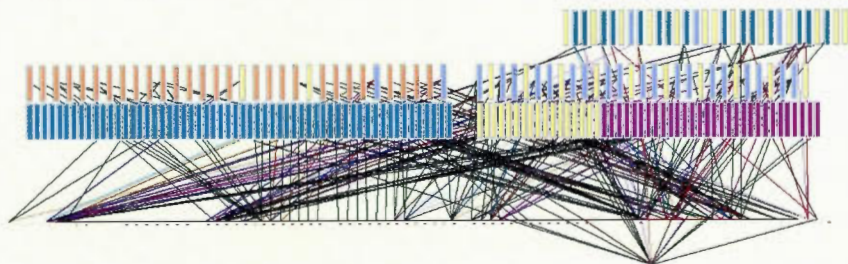
Aménagement et patron de flux Rona test D2 Basse saison



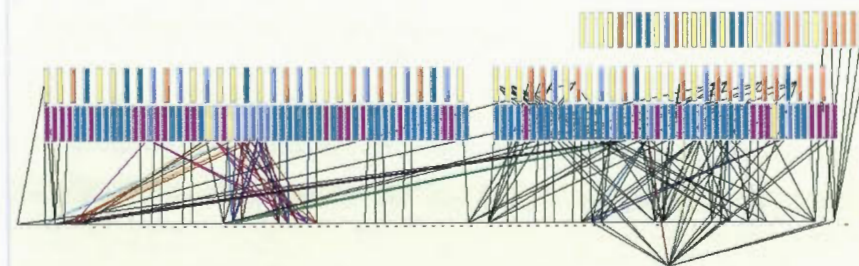
Aménagement et patron de flux HoloDesign test D2 Basse saison



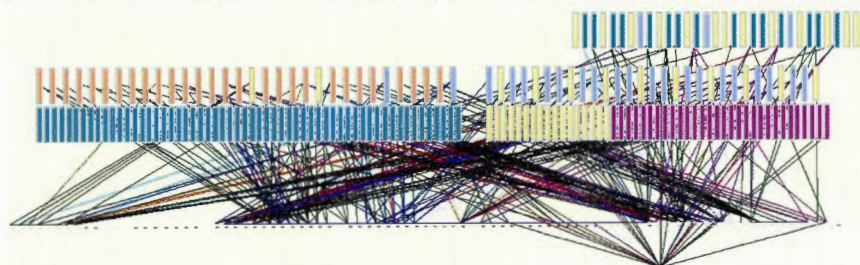
Aménagement et patron de flux Rona test D3 Basse saison



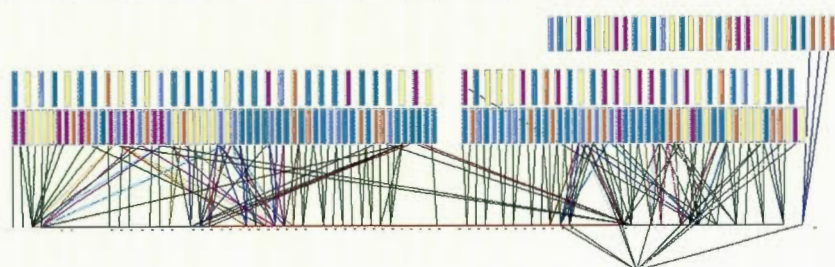
Aménagement et patron de flux HoloDesign test D3 Basse saison



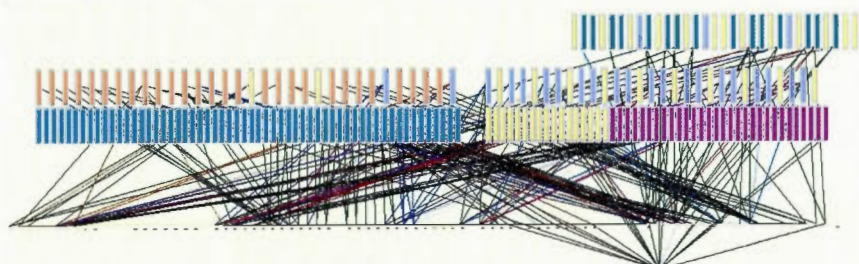
Aménagement et patron de flux Rona test E1 Basse saison



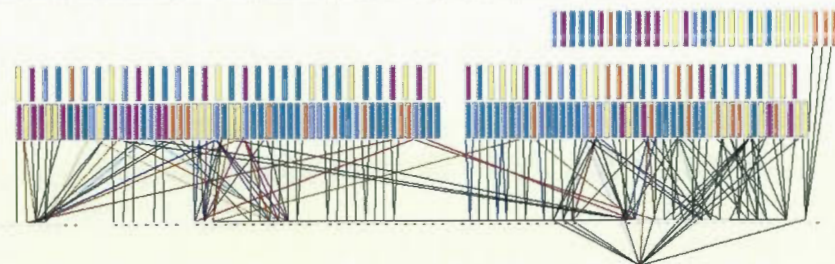
Aménagement et patron de flux HoloDesign test E1 Basse saison



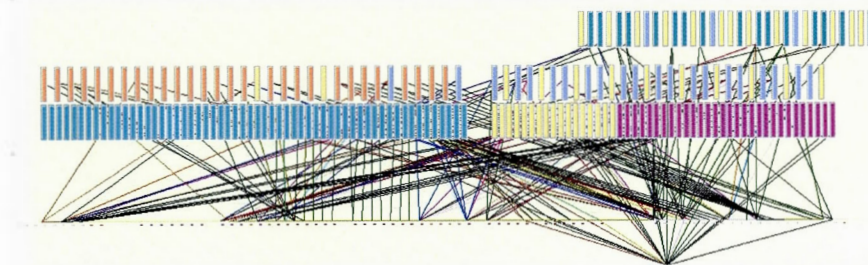
Aménagement et patron de flux Rona test E2 Basse saison



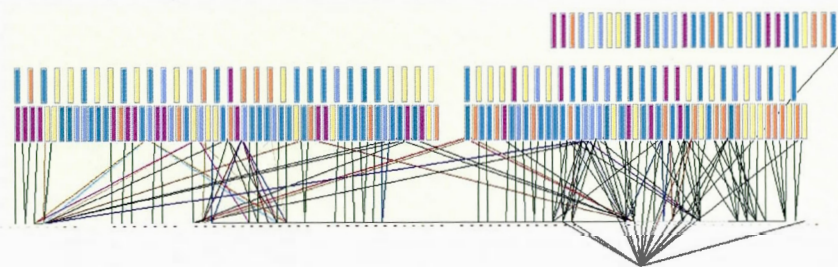
Aménagement et patron de flux HoloDesign test E2 Basse saison



Aménagement et patron de flux Rona test E3 Basse saison



Aménagement et patron de flux HoloDesign test E3 Basse saison



RÉFÉRENCES

- Aberdeen Group (2006). "The Extended Warehouse Benchmark Report."
- Aberdeen Group (2006). "The Warehouse Management Benchmark Report."
- Aberdeen Group (2007). "The key to Getting Most Out of Yard Management Systems."
- Aberdeen Group. (2007). "Warehouse Automation -What's Really Working for Pallet, Case, and Piece-pick Operations."
- Aberdeen Group (2008). "Agile Logistics: Transforming the Distribution Center."
- Aberdeen Group (2010). "An objective Guide to Selecting a WMS."
- Aberdeen Group (2010). "Warehouse Management Excellence: Maximizing Ressources and Efficiency."
- Benjaafar, S., S.S Heragu, S.A. Irani, Next Generation Factory Layouts: Research, Challenges and Recent Progress, Interfaces, 62 Vol. 32, No. 6, November–December 2002
- Cooper, M. C. and L. M. Ellram (1993). "Characteristics of Supply Chain Management and the Implication for Purchasing and Logistics Strategy." *The International Journal of Logistics Management* 4(2): 11.
- Cordeau, J.-F., G. Laporte, L. Moccia and G. Sorrentino (2011). Optimizing yard assignment in an automotive transshipment terminal. *European Journal of Operational Research*. Switzerland, Amsterdam, Elsevier Sequoia S.A. 215: 149.
- Cypress Inland Corporation (2002). "The Green Mile, A White Paper on Yard Management and Yard Management Issues."
- Gu, J., M. Goetschalckx and M. L. F. (2007). "Research on warehouse operation: A comprehensive review." *European Journal of Operation Research* 177: 21.
- HighJump, Ciber and Keogh (N.D.). "Six Ways Yard Management Solution Drive Operational Excellence." N.D.: 7.
- Keith, O. R. and M. D. Webber (1982). "Supply Chain Management: Logistics Catches Up with Strategy." *Outlook*, reprinted in Martin Christopher (1992), *Logistics: the Strategic Issues*, London, England: Chapman & Hall.
- Kull, I. and Heitner (2004). *Method and process for managing a yard*. United States: 16.
- La Londe, B. J. and J. M. Master (1994). "Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century." *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 24(7): 13.
- Lambert, D., J. Stock and L. Ellram (1998). *Fundamental of logistics management*. McGraw-Hill: 611.
- Lambert, D. M., M. C. Cooper and J. D. Pagh (1998). "Supply chain management: Implementation issues and research opportunities." *International Journal of Logistics Management* 9(2): 19.
- Lambert, D. M. and Martha C. Cooper (2000). "Issues in supply chain management." *Industrial Marketing Management* 29: 18.
- Marcotte, S. (2005). *Conception d'usines holographique*. Faculté des sciences de l'administration. Québec, Université Laval. Doctorat: 410.
- McCrea, B. (2011). "9th Annual Software User Survey." *Logistics Management* april 2011: 5.
- Mentzer, J. T., W. DeWitt, J. S. Keebler, S. Min, N. W. Nix, C. D. Smith and Z. G. Zacharia (2001). "Defining Supply Chain Management." *Journal of Business Logistics* 22(2): 25.
- Ministère du transport du Québec (2005). *Guide des normes de charges et dimensions des véhicules*.

- Moccia, L., J.-F. o. Cordeau, M. F. Monaco and M. Sammarra (2009). A column generation heuristic for a dynamic generalized assignment problem. *Computers & Operations Research*. United States, New York, Pergamon Press Inc. 36: 2670.
- N.D. (2010). "Yard Management Systems: Buyer's Guide." *Inbound Logistics* July: 3.
- Preston, P. and E. Kozan (2001). "An approach to determine storage locations of containers at seaport terminals." *Computers & Operations Research* 28(10): 983-995.
- Olivier, C., B. Montreuil, P. Lefrançois, J.G. Maley, Evaluating Layouts for Mass Customizing Factories, 10th CARS and FOF, Ottawa, August (1994).
- Olivier, C. 1999. *Méthodologie d'évaluation des aménagements d'usines organisées en réseau de processeurs agiles*. Département d'opérations et systèmes de décision, Faculté des sciences de l'administration, Université Laval.
- Riopel, D. and C. Croteau (2008). *Dictionnaire illustré des activités de l'entreprise*. P. i. Polytechnique.
- Rona. (2011). Retrieved 15 novembre, 2011, from <http://www.rona.ca/contenu/rerelations-investisseurs>.
- Singh S., K. Sharma, A review of different approaches to the facility layout problems, *Int J Adv Manuf Technol* (2006) 30: 425-433
- Trebilcock, B. (2009). "Beyond Yard Management." *Modern Materials Handling*: 3.
- Trunick, P. A. (2007). "Opportunity Lies in Your Own Yard." *Logistics Today*(Janvier): 3.
- Vudhiwat, E. (2010). "The Five Most Supply Chain Challenges." 27 mars 2012, from <http://supply-chain.org/top-supply-chain-challenges>
- WareHousing Education and Research Concil (2008). "Yard Management: The missing Link." WERC sheet July/August: 3.
- Ya, X., C. Qiushuang and Q. Xiongwen (2010). A robust integrated approach to yard space allocation and crane scheduling in container terminals. *Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, 2010 7th International Conference on.
- Zhang, C., J. Liu, Y.-w. Wan and K. G. Murty (2003). "Storage space allocation in container terminals." *transportation Research Part B* 37: 20.